

MARIA DA CONCEIÇÃO FERREIRA SOEIRO

**A BIOLITERACIA DOS ALUNOS DO
ENSINO SECUNDÁRIO:
AS DECISÕES POLÍTICAS E AS REALIDADES
REVELADAS**

Tese apresentada na Universidade Lusófona de
Humanidades e Tecnologias para obtenção do
grau de Doutor em Educação

Orientador: Prof. Doutor Jorge Oliveira

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Ciências Sociais, Educação e Administração
Instituto de Educação**

**Lisboa
2014**

DEDICATÓRIA

À memória da minha mãe pelos ensinamentos,
carinho e apoio incondicional em todos os
momentos da minha vida e, principalmente,
pelo privilégio de ter sido sua filha.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Prof. Doutor Jorge Oliveira, agradeço a disponibilidade, apoio, estímulo, paciência e sabedoria com que passou seus conhecimentos e conduziu a orientação desta tese.

Ao Prof. Doutor António Teodoro, a Prof^a Rosa Serradas e ao meu Coorientador, Prof. Doutor João António Richau Cagarrinho, agradeço a confiança, o incentivo e a disponibilidade para esclarecer as dúvidas que foram surgindo no decorrer da minha investigação.

A todos os que foram meus alunos, com quem muito aprendi e que foram uma das razões de ser da concretização deste trabalho, e aos alunos que, pacientemente, responderam aos questionários que permitiram a conclusão deste estudo.

Ao Prof. Doutor David Justino e à Prof^a Doutora Maria de Lurdes Rodrigues, os meus sinceros agradecimentos pela disponibilidade e pronto atendimento ao meu pedido de entrevista que muito enriqueceu o meu trabalho.

Uma palavra de reconhecimento ao Prof. Doutor Luís Fagundes Duarte, Prof^a Doutora Áurea Adão, Prof. Doutor Diogo Mateus, Dr^a Susana Santos, Dr. Nuno Oliveira, Dr. Diogo Morais, Dr^a Isabel Canhoto e a Dr^a Nilva Martinho pelo incentivo e apoio que, cada um a sua maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço ao Dr. José António Martins, do Instituto Jean Monet, à Dr^a Madalena Rocha da Biblioteca da Assembleia da República e ao Dr. Luís Ribeiro da Biblioteca Vítor de Sá, pela disponibilidade e elementos facultados que foram imprescindíveis à elaboração desta tese.

Este trabalho, também não seria possível, sem o apoio incondicional do meu colega e amigo Prof. Doutor Manuel de Almeida Damásio, que sempre me incentivou e fez acreditar que com determinação os nossos sonhos podem tornar-se realidade.

RESUMO

Neste século, as grandes descobertas no campo da Biologia têm confrontado os cidadãos com questões que, pela sua natureza, exigem destes um grau de bioliteracia que os capacite a intervir e agir na sociedade. A Escola não pode ignorar a multiplicidade de problemas deste mundo globalizado, cabendo-lhe um papel acrescido de responsabilidade na promoção da bioliteracia dos jovens. Nesta tese, foi realizado um trabalho de investigação conducente à avaliação do grau de bioliteracia dos alunos do ensino secundário, nos anos de 2008-2009 e 2009-2010, cuja reforma vigente fora promulgada pelo XV Governo Constitucional, em 2004. Esta investigação foi realizada em três etapas distintas: 1) Análise documental e contatos com cientistas internacionais; 2) Questionário aos alunos do ensino secundário; e 3) A opinião dos alunos do ensino superior. Os resultados obtidos permitiram constatar diferenças significativas no nível geral de bioliteracia dos estudantes do ensino secundário consoante determinadas condições sociodemográficas. De um modo geral, podemos concluir pelos resultados obtidos que metodologias ativas, que vão ao encontro das principais premissas nas atuais políticas educativas, podem ter contribuído para os resultados globalmente satisfatórios na bioliteracia dos alunos em fase de conclusão do ensino secundário.

Palavras-chave: Bioliteracia; Ensino Secundário; Ensino da Biologia; Políticas Educativas.

ABSTRACT

This century's major discoveries in the field of Biology have confronted citizens with issues which, by their nature, require a level of bioliteracy that enables them to intervene and act in society. The School cannot ignore the multiplicity of problems of this globalized world, and it has an added role of being responsible for promoting bioliteracy in young people. In this thesis, research work was conducted on the evaluation of the degree of bioliteracy in secondary school students in the 2008-2009 and 2009-2010 academic years, whose in force reformation had been promulgated by the 15th Constitutional Government in 2004. This research was conducted in three distinct stages: 1) Documental analysis and contacts with foreign scientists; 2) Questionnaire to secondary school students; and 3) Opinion of higher education students. The results obtained have allowed us to observe significant differences as regards the bioliteracy of secondary school students depending on specific socio-demographic conditions. Generally speaking, we can conclude from the results obtained that active methodologies, which meet the main premises in present day educational policies, may have contributed to the globally satisfactory results of bioliteracy of students in the final stage of their secondary education.

Keywords: Bioliteracy; Secondary Education; Teaching of Biology; Educational Policies.

SIGLAS E ABREVIATURAS

AAAS - *American Association for the Advancement of Science*
ADN - *Ácido Desoxirribonucleico*
ARN - *Ácido Ribonucleico*
ARNm - *Ácido Ribonucleico Mensageiro*
ARNt - *Ácido Ribonucleico Transporte*
ATP - *Adenosina Trifosfato*
BE – *Bloco de Esquerda*
CE – *Conselho Europeu*
CLA - *Conselho dos Laboratórios Associados*
CNE - *Conselho Nacional de Educação*
CNJ - *Conselho Nacional de Juventude*
CNP - *Classificação Nacional de Profissões*
DAR – *Diário da Assembleia da República*
DR – *Diário da República*
DES - *Departamento do Ensino Secundário*
DGIDC - *Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular*
DNA - *Deoxyribonucleic Acid*
ENDS - *Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável*
GEE - *Gases com Efeito de Estufa*
HIV - *Human Immunodeficiency Virus*
ICB - *Inventário de Conceitos Biológicos*
IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*
MAO - *Monoamina Oxidase*
NAS - *National Academy of Sciences*
NATO - *North Atlantic Treaty Organization*
NGP - *Nova Gestão Pública*
NSTA - *National Science Teacher Association*
NUTS - *Nomenclaturas de Unidades Territoriais - para fins Estatísticos*

OCDE - *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico* ou *OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development*

ONU - *Organização das Nações Unidas*

OTAN - *Organização do Tratado do Atlântico Norte*

PCP - *Partido Comunista Português*

PCR - *Polymerase Chain Reaction*

PEV - *Partido Ecologista "Os Verdes"*

PGC - *Programa de Governo Constitucional*

PIB - *Produto Interno Bruto*

PIENDS - *Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável*

PISA - *Programme for International Student Assessment,*

PS – *Partido Socialista*

PSD - *Partido Social Democrata*

CDS-PP - *Partido Popular*

SIDS - *Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável*

SPN - *Sociedade Portuguesa de Neuro-Ciência*

TIC - *Tecnologias de Informação e Comunicação*

TIMSS - *Trends in International Mathematics and Science Study*

UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

ÍNDICE GERAL

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 17 |
| PARTE I – Enquadramento Teórico | 24 |
| CAPÍTULO I - As políticas públicas na ciência contemporânea | 25 |
| 1. Evolução do conceito de política(s) pública(s) | 26 |
| 2. O que são políticas públicas | 28 |
| 3. Políticas públicas e governação | 30 |
| 4. As políticas de Educação não se dissociam das políticas públicas | 33 |
| 5. Olhares dos políticos portugueses sobre as políticas públicas | 35 |
| 6. O desenvolvimento sustentável | 38 |
| 6.1 O desenvolvimento sustentável e a União Europeia | 41 |
| 6.2 A Cimeira de Joanesburgo (2002) | 44 |
| 6.3 Adesão de Portugal ao Protocolo de Quioto | 47 |
| 7. A bioeconomia: um novo paradigma do desenvolvimento sustentável | 50 |
| CAPÍTULO II - Os decisores políticos e a reestruturação do ensino secundário, no início do século XXI | 55 |
| 1. A política educativa portuguesa do ensino secundário no dealbar do século XXI ... | 56 |
| 1.1 Os XIII e XIV Governos Constitucionais e o ensino secundário (1995-2002).. | 57 |
| 2. O XV Governo Constitucional procede a uma reforma curricular | 63 |
| 2.1. Um novo projeto de reforma curricular e sua justificação | 71 |
| 2.2. A apreciação política da reforma do ensino secundário na Assembleia da República | 79 |
| 3. Estudos internacionais como instrumentos auxiliares de avaliação das políticas de Educação | 82 |
| CAPÍTULO III - Bioliteracia e cidadania: um desafio para a Escola | 88 |
| 1. A importância da bioliteracia nos nossos dias | 90 |
| 2. Bioliteracia e cidadania | 92 |
| 3. A cultura científica: da sua função social às interpretações dos decisores políticos | 98 |
| 4. A disciplina de Biologia na promoção da literacia científica | 104 |
| 4.1 Alguns conteúdos estudados na disciplina de Biologia do ensino secundário | 107 |

| | |
|---|-----|
| PARTE II – Estudo Empírico | 112 |
| CAPÍTULO IV – Métodos, Resultados e Análise de Resultados | 113 |
| 1. Metodologia e desenho da investigação | 114 |
| 2. 1ª Etapa - Análise documental e contatos com cientistas internacionais | 115 |
| 3. 2ª Etapa - Questionário aos alunos do ensino secundário | 118 |
| 3.1. População alvo do primeiro questionário | 118 |
| 3.2. Procedimentos utilizados na recolha e tratamento dos dados | 120 |
| 3.3. Análise e interpretação dos resultados | 122 |
| 3.3.1. A preparação dos alunos para a sustentabilidade do planeta | 124 |
| 3.3.2. Os desafios da genética e suas implicações éticas | 129 |
| 3.3.3. A compreensão dos alunos quanto à transmissão das características hereditárias | 136 |
| 3.3.4. Para a compreensão da continuidade da vida: reprodução e desenvolvimento | 142 |
| 3.3.5. Polimorfismo da vida: diversidade e evolução | 146 |
| 3.3.6. A compreensão do mecanismo das enzimas nos processos metabólicos dos seres vivos: seu paralelismo com os sistemas de regulação da sociedade | 150 |
| 3.4. Influência dos fatores demográficos na bioliteracia | 155 |
| 3.4.1. Análise descritiva à distribuição da variável Cotação Total | 155 |
| 3.4.2. Análise descritiva à distribuição da variável Grau de Confiança Total | 155 |
| 3.4.3. Análise descritiva à distribuição da variável Cotação Ponderada | 156 |
| 3.4.4. Cotação total obtida nas diversas áreas da biologia abrangidas pelo questionário | 156 |
| 3.4.5. Grau de confiança obtido nas diversas áreas da biologia abrangidas pelo questionário | 156 |
| 3.4.6. Cotação ponderada obtida nas diversas áreas da biologia abrangidas pelo questionário | 157 |
| 3.4.7. Análise inferencial de diferenças de género para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | 157 |
| 3.4.8. Análise inferencial de diferenças entre os estudantes que pretendem e não pretendem ingressar no ensino superior para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | 157 |
| 3.4.9. Análise inferencial de diferenças na cotação total, grau de confiança e cotação ponderada às respostas do questionário entre os alunos que pretendem ingressar no ensino superior nas diferentes áreas | 158 |
| 3.4.10. Análise inferencial de diferenças na naturalidade sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | 158 |
| 3.4.11. Análise inferencial de diferenças entre as regiões NUTS II sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | 158 |

| | |
|--|-------|
| 3.4.12. Análise inferencial de diferenças na variável “viver com a família” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | 159 |
| 3.4.13. Análise inferencial de diferenças na variável “dimensão do agregado familiar” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | 159 |
| 3.4.14. Análise inferencial de diferenças na variável “profissão dos pais” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | 159 |
| 3.4.15. Análise inferencial de diferenças na variável “grau de instrução dos pais” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | 159 |
| 3.5. Síntese dos resultados obtidos | 160 |
| 4. 3ª Etapa - A opinião dos alunos do ensino superior | 161 |
| 4.1. População alvo do segundo questionário | 162 |
| 4.2. Procedimentos | 163 |
| 4.3. Análise e interpretação dos resultados | 164 |
| 4.4. Implicações do avanço dos conhecimentos em biologia nas sociedades humanas | 165 |
| 4.5. Preocupações de natureza bioética | 166 |
| 4.6. O ensino científico em contextos reais | 172 |
| 4.6.1 O Programa <i>Ciência Viva</i> , um contributo para a compreensão dos saberes científicos | 174 |
| 4.6.2 O uso de exemplos retirados do quotidiano pode contribuir para uma melhor compreensão científica | 180 |
| 4.7. No ensino secundário, os trabalhos práticos contribuem para a formação de cidadãos reflexivos | 182 |
| 4.8. Novas ferramentas para o ensino da Biologia: as tecnologias de informação e comunicação (TIC) | 185 |
| 4.9. Evolução do nível de bioliteracia dos alunos portugueses revelada pelo Programa PISA | 187 |
| 4.10. Síntese dos resultados obtidos | 192 |
| Conclusão | 194 |
| BIBLIOGRAFIA | 205 |
| APÊNDICES | I |
| ANEXOS | CXVII |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1: Pilares do desenvolvimento sustentável | 43 |
| Figura 2: Participação dos setores da bioeconomia no PIB e na empregabilidade na União Europeia, em 2009 | 52 |
| Figura 3: Componentes do Projeto do <i>Programa Internacional da OCDE para o Futuro</i> | 54 |
| Figura 4: Organograma do Conselho Nacional de Educação | 61 |
| Figura 5: População possuidora do ensino secundário nos países da União Europeia, em 2003 | 76 |
| Figura 6: Nota enviada pelo Ministério da Educação à Imprensa, referente aos resultados do PISA 2009 | 85 |
| Figura 7: Relação entre as alterações climáticas e os riscos para o bem-estar humano | 127 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1: Definição de políticas públicas segundo alguns autores | 28 |
| Quadro 2: Frequência da expressão “política(s) pública(s)” nos debates parlamentares, entre 1996 e 2004 | 36 |
| Quadro 3: Portugueses com o nível de certificação do ensino secundário, entre 2000 e 2010 | 59 |
| Quadro 4: Áreas temáticas e conteúdos escolares da disciplina de Biologia e Geologia (10.º-12.º anos) | 110 |
| Quadro 5: O contexto de ciências do PISA 2006 | 188 |
| Quadro 6: Resumo e evolução das dimensões de literacia científica | 189 |
| Quadro 7: Níveis de proficiência em ciências em Portugal, em 2006 e 2009, em percentagens | 190 |
| Quadro 8: Descrição sumária dos seis níveis de proficiência em Ciências, de acordo com o Programa PISA | 191 |

ÍNDICE DE APÊNDICES

| | |
|---|--------|
| APÊNDICE N.º I: Questionário dirigido aos alunos do Ensino Secundário..... | II |
| APÊNDICE N.º II: Comparação por sexo relativamente à idade | XIII |
| APÊNDICE N.º III: Cotação total por região NUTS II, Grau de confiança por região NUTS II, Cotação ponderada por região NUTS II | XIV |
| APÊNDICE N.º IV: Distribuição por sexo, prosseguimento de estudos superiores e escolha da área do conhecimento | XV |
| APÊNDICE N.º V: Análise descritiva por naturalidade | XVI |
| APÊNDICE N.º VI: Distribuição por sexo e agregado familiar | XVII |
| APÊNDICE N.º VII: Distribuição por sexo e rendimento mensal global dos pais | XVIII |
| APÊNDICE N.º VIII: Habilitações académicas dos pais e mães | XIX |
| APÊNDICE N.º IX: Profissão dos pais | XX |
| APÊNDICE N.º X: Questionário dirigido aos estudantes do 1.º ano do Ensino Superior | XXI |
| APÊNDICE N.º XI: Agregado familiar e rendimento mensal global dos pais, por sexo dos estudantes | XXII |
| APÊNDICE N.º XII: Profissões dos pais segundo o sexo dos estudantes | XXIII |
| APÊNDICE N.º XIII: Habilitações literárias dos pais, segundo o sexo dos estudantes | XXIV |
| APÊNDICE N.º XIV: Curso de ensino superior frequentado | XXV |
| APÊNDICE N.º XV: Entrevista ao Professor David Justino, realizada em 11 de janeiro de 2012 | XXVI |
| APÊNDICE N.º XVI: Depoimento da Professora Maria de Lurdes Rodrigues, em 29 de julho de 2011 | XLV |
| APÊNDICE N.º XVII: Fonte de informação mais relevante na aquisição do conhecimento científico, que permitiu aos alunos responder ao questionário | XLVIII |
| APÊNDICE N.º XVIII: O esgotamento dos recursos energéticos não renováveis (carvão, petróleo, gás natural) | L |
| APÊNDICE N.º XIX: O conhecimento dos alunos sobre o <i>Protocolo de Quioto</i> | LI |

| | |
|---|--------|
| APÊNDICE N.º XX: Respostas verdadeiras relativamente ao Protocolo de Quioto | LIII |
| APÊNDICE N.º XXI: Relação entre genes, ADN e cromossomas | LIV |
| APÊNDICE N.º XXII: Identificação do conceito de ADN a partir das suas propriedades | LV |
| APÊNDICE N.º XXIII: Condições de emparelhamento do ARNt com o ARNm | LVI |
| APÊNDICE N.º XXIV: Conceito de gene estrutural | LVII |
| APÊNDICE N.º XXV: O(s) processo(s) genético(s) envolvido(s) na expressão dos genes numa certa célula | LVIII |
| APÊNDICE N.º XXVI: A replicação, propriedades do ADN | LIX |
| APÊNDICE N.º XXVII: Conhecimentos sobre o código genético | LX |
| APÊNDICE N.º XXVIII: A aplicação da engenharia genética | LXI |
| APÊNDICE N.º XXIX: Produção dos híbridos, segundo Mendel | LXIII |
| APÊNDICE N.º XXX: Atualidade da aplicação das leis de Mendel a muitas características hereditárias | LXIV |
| APÊNDICE N.º XXXI: Aplicação da teoria cromossómica da hereditariedade | LXV |
| APÊNDICE N.º XXXII: Frequência de certas doenças genéticas determinadas por genes recessivos localizados no cromossoma X | LXVI |
| APÊNDICE N.º XXXIII: Funcionamento do ciclo celular | LXVII |
| APÊNDICE N.º XXXIV: O ciclo biológico humano é idêntico ao de muitos outros animais em termos de fenómenos observados | LXVIII |
| APÊNDICE N.º XXXV: Os seres humanos apresentam no seu organismo células diplóides e células haplóides, sendo estas obtidas por meiose pré-gamética | LXX |
| APÊNDICE N.º XXXVI: O desenvolvimento embrionário de um vertebrado é um processo contínuo, mas para facilidade de estudo, consideram-se várias fases | LXXI |
| APÊNDICE N.º XXXVII: A teoria de Darwin-Wallace e os conceitos associados ao evolucionismo | LXXII |
| APÊNDICE N.º XXXVIII: A ocorrência de especiação | LXXIII |
| APÊNDICE N.º XXXIX: A menor unidade evolutiva na qual pode ocorrer fluxo de genes | LXXIV |

| | |
|--|----------|
| APÊNDICE N.º XL: Fatores evolutivos de acordo com a moderna teoria da evolução | LXXV |
| APÊNDICE N.º XLI: O papel metabólico da clorgilina em relação à enzima MAO | LXXVI |
| APÊNDICE N.º XLII: A realização completa do metabolismo respiratório aeróbio, numa célula eucariótica animal | LXXVII |
| APÊNDICE N.º XLIII: Nomenclatura das biomembranas (membrana celular, nuclear, e outras) | LXXVIII |
| APÊNDICE N.º XLIV: Grau de confiança na resposta à questão n.º 2 | LXXIX |
| APÊNDICE N.º XLV: Grau de confiança na resposta à questão n.º 18 | LXXX |
| APÊNDICE N.º XLVI: Histograma para distribuição da variável Cotação Total..... | LXXXI |
| APÊNDICE N.º XLVII: Histograma para distribuição da variável Grau de Confiança Total..... | LXXXII |
| APÊNDICE N.º XLVIII: Histograma para distribuição da variável Cotação Ponderada..... | LXXXIII |
| APÊNDICE N.º XLIX: Diferenças entre géneros para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | LXXXIV |
| APÊNDICE N.º L: Diferenças entre os estudantes que pretendem e não pretendem ingressar no ensino superior para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | LXXXV |
| APÊNDICE N.º LI: Cotação total por área de conhecimento a ingressar no ensino superior | LXXXVI |
| APÊNDICE N.º LII: Grau de confiança por área de conhecimento a ingressar no ensino superior | LXXXVII |
| APÊNDICE N.º LIII: Cotação ponderada por área de conhecimento a ingressar no ensino superior | LXXXVIII |
| APÊNDICE N.º LIV: Análise inferencial de diferenças na naturalidade sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | LXXXIX |
| APÊNDICE N.º LV: Diferenças entre as regiões NUTS II para a cotação total | XC |
| APÊNDICE N.º LVI: Diferenças entre as regiões NUTS II para o grau de confiança | XCI |
| APÊNDICE N.º LVII: Diferenças entre as regiões NUTS II para a cotação ponderada | XCII |
| APÊNDICE N.º LVIII: Análise inferencial de diferenças na variável “viver com a família” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | XCIII |
| APÊNDICE N.º LIX: Análise inferencial de diferenças na variável “dimensão do agregado familiar” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário | XCIV |

| | |
|---|--------|
| APÊNDICE N.º LX: Análise inferencial de diferenças profissão do pai sobre a cotação total | XCV |
| APÊNDICE N.º LXI: Análise inferencial de diferenças profissão da mãe sobre a cotação total..... | XCVI |
| APÊNDICE N.º LXII: Análise inferencial de diferenças profissão do pai sobre o grau de confiança | XCVII |
| APÊNDICE N.º LXIII: Análise inferencial de diferenças profissão da mãe sobre o grau de confiança | XCVIII |
| APÊNDICE N.º LXIV: Análise inferencial de diferenças profissão do pai sobre a cotação ponderada | XCIX |
| APÊNDICE N.º LXV: Análise inferencial de diferenças profissão da mãe sobre a cotação ponderada | C |
| APÊNDICE N.º LXVI: Análise inferencial de diferenças no grau de instrução do pai sobre a cotação total | CI |
| APÊNDICE N.º LXVII: Análise inferencial de diferenças no grau de instrução da mãe sobre a cotação total | CII |
| APÊNDICE N.º LXVIII: Análise inferencial de diferenças no grau de instrução do pai sobre o grau de confiança | CIII |
| APÊNDICE N.º LXIX: Análise inferencial de diferenças no grau de instrução da mãe sobre o grau de confiança | CIV |
| APÊNDICE N.º LXX: Análise inferencial de diferenças no grau de instrução do pai sobre a cotação ponderada | CV |
| APÊNDICE N.º LXXI: Análise inferencial de diferenças no grau de instrução da mãe sobre a cotação ponderada | CVI |
| APÊNDICE N.º LXXII: Aplicação de algumas descobertas da biologia na melhoria da vida prática dos cidadãos | CVII |
| APÊNDICE N.º LXXIII: Reflexão filosófica, orientada pelo professor, sobre o impacto de algumas descobertas da Biologia na sociedade humana | CIVIII |
| APÊNDICE N.º LXXIV: Reflexão filosófica, orientada pelo professor, sobre se a investigação biológica e médica deveria ser realizada com limitações impostas por questões éticas/morais | CIX |
| APÊNDICE N.º LXXV: Explicação, pelo professor, dos métodos experimentais utilizados pelos investigadores e que permitiram realizar as principais descobertas da biologia | CX |
| APÊNDICE N.º LXXVI: Exemplificação, pelo professor, de conceitos biológicos, usando situações comuns da vida quotidiana | CXI |
| APÊNDICE N.º LXXVII: Realização, no decurso do ensino secundário, de práticas laboratoriais com exigência de apresentação de relatórios | CXII |
| APÊNDICE N.º LXXVIII: Sugestão, pelos alunos, de atividades experimentais ou outras atividades científico-pedagógicas a desenvolver nas aulas | CXIII |

| | |
|---|------|
| APÊNDICE N.º LXXIX: Utilização, pelo professor, de meios audiovisuais na leção de conteúdos de Biologia | CXIV |
| APÊNDICE N.º LXXX: Utilização pelos alunos, orientados pelo professor, de meios informáticos, na análise e interpretação de dados experimentais | CXV |
| APÊNDICE N.º LXXXI: Avaliação dos alunos na compreensão dos fenómenos biológicos e aplicação de conhecimentos na resolução de problemas novos da sociedade | CXVI |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|--------|
| ANEXO 1: A União Europeia e o desenvolvimento sustentável 2007-2013..... | CXVIII |
| ANEXO 2: Objetivos, vetores e linhas de orientação da estratégia nacional de desenvolvimento sustentável | CXX |
| ANEXO 3: Objetivos específicos do Projeto da OCDE | CXXI |
| ANEXO 4: Inventário de iniciativas realizadas durante a apreciação pública do <i>Projeto de Revisão Participada do Currículo do Ensino Secundário</i> , entre 1997 e 1998 | CXXII |
| ANEXO 5: Publicações distribuídas pelo Ministério da Educação com vista ao debate sobre o <i>Projeto da Revisão Curricular</i> , em 1998-1999 | CXXIII |
| ANEXO 6: Resolução da Assembleia da República n.º 59/2000, de 8 de junho. O projeto «A Escola e a Assembleia» | CXXIV |
| ANEXO 7: Resolução da Assembleia da República n.º 42/2006, de 11 de maio. Programa «Parlamento dos jovens» | CXXV |
| ANEXO 8: Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights .. | CXXVI |

INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia estão presentes em todos os setores da vida contemporânea e estão provocando profundas transformações económicas, sociais e culturais. Neste contexto, a Biologia tem vindo a ocupar uma posição relevante, especialmente nas áreas da Biologia Molecular e Genética, áreas científicas que passaram a ser discutidas na Escola e na Sociedade.

Cabe, principalmente, à Escola abordar a Biologia de forma sistémica, transdisciplinar e contextualizada, promovendo uma educação que possibilite aos cidadãos a apropriação de conhecimentos com base nos quais possam tomar decisões conscientes e esclarecidas. Todavia, verifica-se que nem sempre o ensino promovido em ambiente escolar tem permitido que o aluno se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como instrumentos do pensamento que extrapolam situações de ensino e aprendizagem eminentemente escolares.

Como refere Hodson (2008), é impraticável pensar na literacia científica como disciplina absoluta, pois sempre dependerá do contexto em que está sendo desenvolvida, dos objetivos propostos, da possibilidade de aplicação, da sociedade em que se insere. Do mesmo modo, à medida que a própria ciência se transforma ou progride, também a nossa perspetiva do que conta como literacia científica legítima muda.

Na perspetiva de Hodson (2008), relativamente aos benefícios individuais, é amplamente defendido que os indivíduos cientificamente literatos têm acesso a um conjunto mais vasto de oportunidades de emprego e estão melhor preparados para responder às inovações tecnológicas, mais críticos nas decisões de trabalho e pessoais, melhor posicionados para responder adequadamente a argumentos científicos. Por exemplo, muitos são os benefícios de que hoje podemos usufruir graças ao desenvolvimento da engenharia genética. Na área da medicina e terapêutica, com a descodificação dos genes poder-se-á elaborar melhores diagnósticos, beneficiar dos efeitos da vacina contra o cancro do colo do útero, fabricar medicamentos “à medida” das características de cada cidadão. Na área da agricultura, poder-se-á melhorar espécies vegetais conferindo-lhes maior proteção e resistência, restringir o uso de pesticidas e fertilizantes sintéticos, recorrendo a alternativas biológicas. Na área da medicina forense, assistimos ao desenvolvimento dos meios de investigação criminal, como também ao recurso cada vez maior aos exames de paternidade. Todas estas inovações vêm crescendo, mas levantam problemas de ordem ética, social e política.

Por isso, na sociedade contemporânea, onde a importância da ciência é inegável, não podemos ser utilizadores dos produtos do conhecimento científico sem uma compreensão mais profunda do que essa utilização provoca (Ribeiro, Carvalho, Quadros e Pinto, 2008). Por exemplo, relativamente a um tema muito atual: concordamos ou não com a clonagem terapêutica e com o fabrico de transgénicos? Para responder a esta questão temos de saber em que consiste a clonagem terapêutica, o que são transgénicos e qual a sua história. Ou seja, as nossas opiniões têm de estar suportadas nos aspetos éticos, científicos, sociais e económicos envolvidos nas questões respetivas. Porém, apesar de não haver consenso sobre algumas questões polémicas no âmbito da Biologia, cada um deve construir a sua própria opinião fundamentada pelas discussões, leituras e outros meios de informação.

Num âmbito mais restrito da literacia científica, a bioliteracia desempenha um papel importante na compreensão de muitos fenómenos biológicos e de problemas sociais, contribuindo para a formação de cidadãos capazes de analisar e elaborar pareceres sustentados e agir se necessário for, tal como se pode entender da leitura dos programas curriculares do ensino secundário. Cabe, pois, à Escola promover o debate e tentar avaliar as hipotéticas repercussões dos avanços científicos e tecnológicos, proporcionando aos jovens uma formação promotora de uma bioliteracia facilitadora do exercício de uma cidadania plena.

Por outro lado, tendo presente a função que a Biologia, neste início de milénio, pode desempenhar na compreensão do quotidiano, na educação para a cidadania e no desenvolvimento social e económico, bem como a esperança que pode incutir na resolução de muitos problemas que afetam atualmente a humanidade em vários domínios, da saúde ao ambiente.

Desde há muito que existe motivação para investigar algumas das temáticas consideradas alicerçantes desta área do conhecimento, por isso, numa fase já avançada da carreira, realizou-se esta investigação. Ao longo da carreira profissional de docente dos ensinos secundário e superior, detetaram-se algumas dificuldades na compreensão de conceitos e esquemas conceptuais relevantes na área da Biologia, assim como informações distorcidas que os alunos traziam consigo para a sala de aula com implicações futuras, quer para aqueles que prosseguiam os estudos universitários, quer para os que, terminando o 12.º ano, ingressavam no mercado de trabalho.

Por estas razões, este trabalho científico focaliza-se essencialmente no período decorrido entre 2004 e 2009, na medida em que a investigação empírica ocorreu no ano letivo de 2008-2009, quando estava em vigor a reforma promulgada pelo XV Governo

Constitucional. No entanto, tornou-se necessário estudar medidas tomadas nos Governos anteriores, com vista à compreensão da última reforma do ensino secundário. Neste sentido, foi formulada a seguinte questão de investigação:

- Qual a compreensão em bioliteracia dos alunos do ensino secundário na área de ciências e em que medida esta corresponde aos objetivos fixados no discurso político e nos normativos legais?

Para orientação da investigação, definiu-se o seguinte **objetivo geral**:

- Avaliar os níveis de compreensão conceptual em bioliteracia de um grupo de alunos finalistas do ensino secundário, para os poder comparar com o discurso político e os normativos legais.

Para melhor conduzir o trabalho de investigação, definiram-se dois **objetivos específicos**:

- Identificar conteúdos programáticos da disciplina de Biologia e o seu contributo para a bioliteracia;
- Avaliar os níveis de compreensão conceptual em bioliteracia de um grupo de alunos finalistas do ensino secundário no âmbito da reforma de 2004.

Considerando a experiência profissional da autora como professora de Biologia e Geologia do 10º, 11ºano e Biologia do 12º, cujos conteúdos programáticos e dinâmica de ensino têm como finalidades a aquisição de um conhecimento crescente e sua integração no contexto da sociedade atual, procurou desenvolver-se nos alunos um espírito crítico, metodológico, científico e contributivo para a resolução de questões e problemas do quotidiano. De acordo com o desenvolvimento das competências e referenciais obtidos nas referidas disciplinas, os alunos terão como cidadãos a capacidade de assumir opções éticas, sócio-económicas e políticas. Para tal é necessária uma literacia científica sólida que ajude a compreender o mundo em que vivemos.

Muitas das questões emergentes que afetam o futuro da sociedade vão procurar respostas nos mais recentes desenvolvimentos das Ciências da Vida e da Biotecnologia. Está a ocorrer uma verdadeira revolução cujas aplicações nas vertentes da saúde, agricultura, indústria alimentar e ambiente está a assumir um interesse crescente. As mesmas perspetivam um impacte significativo no mundo e nas economias, potenciando deste modo uma nova produção de riqueza. A era pós-genómica, em que vivemos, permite aos alunos a abordagem

de temas tal como, o projeto do genoma humano e as suas implicações biológicas, éticas e sociais.

O facto de simultaneamente a autora ser professora do ensino secundário e do ensino superior, em que muitos dos temas são comuns diferindo no aprofundamento científico e na abordagem pedagógica, possibilitou uma visão mais global e integradora e o fornecimento de dados que ajudaram a criar e construir cada um dos degraus do edifício do conhecimento que suportavam as aulas.

A vivência nestes dois subsistemas foi catalisadora de uma reciclagem quase contínua quer a nível científico quer pedagógico. O grau de profundidade a nível científico dos conteúdos programáticos do ensino superior facilitava a transposição didática a nível do secundário. Era uma relação, dir-se-á, simbiótica.

Toda esta experiência vivida, a par com as funções de Gestão na Entidade Instituidora da Universidade Lusófona, possibilitou à autora viver num “caldo de cultura e ciência” que teve implicações muito positivas na carreira académica. Um rasgar de horizontes, um estar atento ao que se passa neste mundo global, o contato com personalidades de grande relevo dos mais diversos setores da sociedade, ajudou a compreender ainda melhor o papel da educação no desenvolvimento científico, cultural e económico da sociedade e a valorizar cada vez mais o “ser” em vez de o “ter.”

Percurso da investigação

Tendo em atenção o tema escolhido, a investigação seguiu um percurso que procurou contemplar toda a temática nuclear do projeto – a disciplina de Biologia no ensino secundário –, inserida em duas partes: o enquadramento teórico, o estudo da(s) política(s) de Educação do período abrangido assim como os principais aspetos que a bioliteracia envolve (Capítulos I, II e III da Iª Parte); o trabalho empírico decorrente do quadro anterior, com a análise e interpretação de instrumentos aplicados (Capítulo IV da IIª Parte).

Tendo em atenção que as políticas de Educação constituem uma área específica das políticas públicas, o trabalho começa por estudar a evolução dos seus conceitos ao longo das últimas décadas do século passado, os elementos principais que as caracterizam, a intervenção estatal na vida económica e social, as reformas educativas consideradas como parte de uma política global, a necessidade dos jovens conhecerem as políticas públicas que se vão desenhando tendo em vista a sua formação de cidadãos reflexivos e ativos. O

desenvolvimento sustentável, nomeadamente o *Protocolo de Quioto* e a bioeconomia, são tratados enquanto matérias que devem ser abordadas no ensino da Biologia para uma formação consistente em bioliteracia. Todas as temáticas são apoiadas, a título de exemplos, em intervenções de decisores políticos nacionais. É este o conteúdo fundamental do Capítulo I.

Na continuação do desenvolvimento do projeto de investigação (Capítulo II), efetua-se o estudo sobre o subsistema de ensino secundário português, no qual os alunos inquiridos se inserem, e cuja estrutura prevalece desde o início do milénio, analisando os seus princípios orientadores no período que antecede a reforma curricular de 2004, com ênfase para o processo da revisão curricular promulgada em 2001, e as decisões tomadas no período de 2004-2008 relativamente ao funcionamento do ensino secundário. Para isso, recorreu-se aos diplomas normativos e aos documentos que os prepararam assim como às propostas governamentais e aos discursos políticos, nomeadamente dos então Ministros da Educação. Em complemento são, igualmente, interpretados os estudos internacionais usados pelos decisores políticos como instrumentos auxiliares de avaliação das políticas de Educação, com destaque para o *Programme for International Student Assessment (PISA)*, nos seus sucessivos ciclos temporais.

Encerra o enquadramento teórico (Capítulo III) o estudo do conceito de bioliteracia e a sua importância enquanto promotora da formação para a cidadania. Em seguida, debate-se a função social da cultura científica e o papel que a Escola pode desempenhar no desenvolvimento de uma educação científica eficaz e a promoção da bioliteracia através da disciplina de Biologia e Geologia dos 10.º, 11.º e 12.º anos e seus conteúdos.

A IIª parte da investigação consiste na descrição do trabalho empírico realizado, em que, no Capítulo IV, apresentamos as metodologias utilizadas para o desenvolvimento do trabalho, na qual seguimos três etapas fundamentais:

Primeira etapa: consulta a especialistas e aos principais decisores políticos no campo da educação e responsáveis pelas medidas referentes à temática.

- Análise documental e contactos com cientistas internacionais
- Debates parlamentares e depoimentos de dois Ministros da Educação
- Entrevistas exploratórias

Segunda etapa: aplicação de um questionário a alunos do ensino secundário no ano 2008/09 e discussão dos resultados.

– O questionário aos alunos do 12.º ano do ensino secundário

Visando avaliar o grau de bioliteracia dos alunos do 12.º ano do ensino secundário de Portugal continental foi elaborado um questionário com a designação *de Bioliteracia científica ao nível do ensino secundário* a aplicar em meio escolar.

Terceira etapa: aplicação de um questionário a um grupo de alunos recém-chegados ao ensino superior e frequentando cursos da área da biologia e discussão dos resultados.

– O questionário aplicado aos estudantes recém-chegados ao ensino superior

Convém recordar que o questionário aplicado aos alunos do ensino secundário tinha como objetivo avaliar o grau de conhecimento em bioliteracia nas áreas consideradas relevantes no mundo atual, embora o conceito de bioliteracia tenha uma abrangência superior pois não se limita a avaliar somente as aquisições cognitivas.

Na conclusão interpreta-se de uma forma mais generalizada, procurando uma resposta para a questão geral de investigação, *Qual a compreensão em bioliteracia dos alunos do ensino secundário na área de ciências e em que medida esta corresponde aos objetivos fixados no discurso político e nos normativos legais?*, recorrendo à análise dos questionários aplicados. Serão igualmente apontadas algumas limitações encontradas no estudo, nomeadamente no que concerne à estrutura do questionário e amostragem, assim como pistas para futuros trabalhos.

NOTA: Procurou-se cumprir as normas da APA - American Psychological Association mas, no que respeita à citação, foram adotadas as referidas nas Normas para elaboração de Teses, em uso na ULHT. Entretanto, para facilitar a leitura, no que respeita a Diários da Assembleia da República (DAR), Diários da República (DR) e Programa de Governo Constitucional (PGC) preferiu-se remeter a sua referência em rodapé.

PARTE I

Enquadramento Teórico

CAPÍTULO I

As políticas públicas na ciência contemporânea

Em termos políticos, o desenvolvimento de uma sociedade resulta de decisões formuladas e implementadas pelos governos dos Estados nacionais e por governos supranacionais em conjunto com as forças vivas da sociedade, em particular, as forças de mercado em sentido lato. No seu conjunto, essas decisões e ações governamentais e de outros atores sociais constituem aquilo que se designa genericamente por políticas públicas (Heidemann & Salm (org.), 2009).

Na segunda metade do século XX, ocorreu um conjunto de acontecimentos em vários setores da sociedade que perspetivavam grandes alterações quanto à conceção da política, do Estado e da Administração Pública (Rodrigues, 2011). Assim, a reestruturação do Estado constitui um tema central do debate público, num conjunto alargado de países e está na origem de medidas políticas e legislativas muito diversas, que se vêm repercutindo na Administração Pública em geral, e, conseqüentemente, na definição de políticas educativas (Barroso, 2005). Em Portugal, estamos hoje a assistir, mais do que nunca, a uma discussão acesa não só entre parlamentares e outros políticos como em setores restritos da sociedade.

1. Evolução do conceito de política(s) pública(s)

As políticas públicas remontam, segundo William Dunn (1994), aos primórdios da civilização com o *Código de Hamurabi* ou, até, com a guerra de Troia, descrita por Heródoto, quando os guerreiros troianos avaliaram a decisão de aceitarem, ou não, o cavalo grego no interior das muralhas.

Por sua vez, as Políticas Públicas enquanto área de conhecimento e disciplina académica nascem nos Estados Unidos, rompendo as etapas seguidas pela tradição europeia, que se concentravam mais na análise do Estado e suas instituições do que na organização dos governos. Tratava-se de um país que se estruturou administrativa e profissionalmente numa fase já tardia, depois do mandato de Woodrow Wilson (1913-1921), que pretendeu pela primeira vez reformar a Administração Pública. Para este Presidente,

desarrollar las capacidades administrativas y profesionales del Estado moderno era importante tanto para la nación como para el estudio de la ciencia política. (...) Así, la separación entre la política y la administración fue un invento destinado potencialmente a proteger tanto la integridad del análisis y el asesoramiento, como la implementación” (Nelson, 2001, pp. 808-809).

Ao chegar ao fim da segunda guerra mundial, a utilização de conhecimentos técnico-científicos difundiu-se com vista a resolver problemas administrativos e de governabilidade. Mas foi muito mais tarde que os presidentes americanos em exercício na

década de sessenta do século passado, em especial John F. Kennedy e Lyndon B. Johnson, deram um impulso definitivo para o desenvolvimento das políticas públicas pondo em andamento uma série de programas sociais que requeriam a participação de especialistas e académicos, dentre eles, economistas, politólogos, sociólogos e antropólogos, incumbidos não só da elaboração mas também do controlo desses novos programas (Fernandez, 1996).

É neste contexto da relação entre decisores políticos e conhecimento científico que Harold Lasswell introduz a expressão *policy analysis* (1936), como forma de conciliar conhecimento científico e académico com a produção dos governos e, também, como forma de estabelecer o diálogo entre cientistas sociais, grupos de interesse e governantes. Alguns anos depois (1951), juntamente com Daniel Lerner, o mesmo autor cria as denominadas *Policy Sciences*. Segundo Lasswell, esta disciplina científica deve ser marcadamente pluridisciplinar, isto é, deve usar as ciências sociais com o objetivo de explicar como se formam as políticas públicas, como são decididas e implementadas assim como deve avaliar os seus resultados. À semelhança de outros contemporâneos seus, defendia a importância da aplicação do conhecimento na melhoria do desempenho administrativo e da ação governamental do Estado, ideia esta retomada e partilhada com o seu mestre, Charles Merriam, da Universidade de Chicago, que considerava que a ciência devia estar ao serviço da humanidade (Nelson, 2001).

O conceito de racionalidade limitada dos decisores públicos (*policy makers*) foi introduzido por Herbert Simon (1957), outro dos fundadores da área das políticas públicas, argumentando que a racionalidade dos decisores é sempre limitada por problemas, como por exemplo, informação incompleta ou imperfeita, tempo para tomada de decisão, autointeresse dos decisores, etc. Contudo, segundo aquele autor, a racionalidade pode ser maximizada até um ponto satisfatório pela criação de um conjunto de regras e incentivos que enquadre e modele o comportamento de atores na direção dos resultados desejados.

Mas Charles E. Lindblom (1959) questionou a ênfase dada ao racionalismo de Harold Lasswell e Herbert Simon, considerando que as políticas públicas precisavam de incorporar outros elementos à sua formulação e à sua análise, além das questões de racionalidade.

Por sua vez, David Easton (1965) contribuiu para a clarificação do espaço ocupado pela área *Policy Sciences*, ao definir uma política pública como um sistema, ou seja, como uma relação entre formulação, resultados e ambiente. Segundo ele, as políticas públicas recebem *inputs* dos partidos, dos *mass media* e dos grupos de pressão que influenciam os seus resultados e interesses.

Na sequência destas formulações e face às dificuldades da proposta de Lasswell em converter as *Policy Sciences* numa disciplina autónoma, desde a década de oitenta do século passado, o estudo das políticas públicas passou a ser uma área específica de trabalho académico. Por isso, esta ciência deixou de ser somente explicativa para passar a ter também como objetivo melhorar as condições de vida da sociedade. Ou seja, provocou um outro contexto no estudo do Estado, da governação e da Administração Pública, passando a ter uma intervenção nas suas ações (Valencia Agudelo, 2008).

2. O que são políticas públicas

O conceito de políticas públicas (*public policies*) varia de acordo com a diversidade de enfoques. Diferentes realidades, mas também diferentes matrizes ideológicas, são responsáveis por definições não só diferentes mas também divergentes. O Quadro seguinte mostra algumas das definições de políticas públicas produzidas ao longo dos últimos anos.

Quadro 1: Definição de políticas públicas segundo alguns autores

| Autor | Definição utilizada por cada autor |
|--|---|
| Andre-Noel Roth | “es un conjunto formado por uno o varios objetivos colectivos considerados como necesarios o deseables y por medios y acciones que son tratadas, por lo menos parcialmente, por una institución u organización gubernamental con la finalidad de orientar los comportamientos de actores individuales o colectivos para modificar una situación percibida como insatisfactoria o problemática” (2002, p. 27). |
| Ives Meny y Jean-Claude Thoenig | “Una política pública se presenta como un programa de acción gubernamental en un sector de la sociedad o en un espacio geográfico” (1992, p. 90). |
| Thomas Dye | “es todo aquello que los gobiernos deciden hacer o no hacer” (1992, p. 1). |
| J.E. Anderson | “es una secuencia intencionada de acción seguida por un actor o conjunto de actores a la hora de tratar con un asunto que los afecta. La políticas públicas son aquellas desarrolladas por cuerpos gubernamentales y sus funcionarios” (Anderson citado in Nelson, 2001). |
| Aaron Wildavsky | “es una acción gubernamental dirigida hacia el logro de objetivos fuera de ella misma” (Wildavsky citado in Nelson, 2001). |
| Pierre Muller | “es un proceso de mediación social, en la medida que el objeto de cada política pública es tomar a su cargo los desajustes que pueden ocurrir entre un sector y la sociedad global” (2007). |
| Carlos Salazar Vargas | “es el conjunto de sucesivas respuestas del Estado frente a situaciones consideradas socialmente problemáticas” (1995, p. 30). |
| Alejo Vargas Velesquez | “[es el] conjunto de sucesivas iniciativas, decisiones y acciones del régimen político frente a situaciones socialmente problemáticas y que buscan la resolución de las mismas o llevarlas niveles manejables” (1999, p. 57). |
| Ivan Cuervo | “son las actuaciones de los gobiernos y de las otras agencias del Estado, cuando las competencias constitucionales así lo determinen – en desarrollo de ese marco y de las demandas ciudadanas – caracterizadas porque constituyen flujos de decisión – o una decisión específica – orientadas a resolver un problema que se ha constituido como público, que moviliza recursos institucionales y ciudadanos bajo una forma de representación de la sociedad que potencia o delimita esa intervención” (2007, p. 82). |

Fonte: Quadro adaptado de Valencia Agudelo, 2008, p. 109.

A partir das diversas definições acima apresentadas, passaremos a sintetizar os elementos principais que caracterizam as políticas públicas:

- correspondem a uma ação intencional, com objetivos definidos;
- não se limitam a leis e regras;
- permitem distinguir entre o que um governo pretende fazer e o que, na realidade, executa;
- envolvem vários atores e níveis de decisão, embora sejam materializadas através dos governos, não se restringindo necessariamente a participantes formais, uma vez que os informais são também importantes.

Nas últimas décadas do século XX, o modelo dominante defendido por alguns autores integrava um conjunto de fases no ciclo das políticas públicas: constituição da agenda, formulação e legitimação das políticas, sua implementação e avaliação (Anderson, 1975; Johnson, 1997, citado *in* Rocha, 2010). Contudo, esse modelo foi criticado por Sabatier (1989), que o considerou um modelo legalista na medida em que ele prevê que qualquer política formulada necessariamente deva ser implementada, ainda que a sequência das fases propostas sejam muitas vezes incorretas.

Apesar dos vários conceitos de políticas públicas, todas elas, porém, têm em comum diversos elementos. Ou seja, como escreve Oliveira Rocha:

Em primeiro lugar, as políticas consistem em cursos de ação comandadas pelos órgãos do Estado, em resposta a pressões de atores exteriores a este, visto como uma caixa negra. Em resposta às solicitações exteriores, os governos tomam decisões, de forma a resolver as propostas apresentadas. Em segundo lugar, esta decisão pode tomar a forma de lei ou de programa a implementar pela administração. Finalmente, as políticas públicas estão baseadas na lei, devem ter enquadramento constitucional, pelo que são vistas como legítimas, podendo ser impostas, coativamente. (2010, p. 39)

No nosso entender, a implementação das políticas públicas na atualidade torna-se cada vez mais complexa, tendo em atenção os contextos mundial e local, a multiplicidade de problemas que exigem, quer dos políticos quer da sociedade civil, cada vez mais competência, dedicação (ou, até mesmo, paixão) e uma força convicta de modo a não recuarem perante os obstáculos e dificuldades para solucionarem no tempo certo o que é preciso resolver. O momento de aplicação das políticas, tanto pode jogar a favor dos “ventos da mudança” como interromper qualquer projeto em curso. Daí, assistirmos hoje a um número cada vez mais elevado de cidadãos que exige que os políticos estejam mais preparados e revelem mais competências com vista a uma solução adequada dos problemas.

Ou, pensando na temática geral do presente trabalho, conforme as palavras da ex-Ministra da Educação, Maria de Lurdes Rodrigues, parafraseando Max Weber (1919):

É absolutamente certo, e assim prova a história, que neste mundo nunca se consegue o possível se não se tentar, constantemente, fazer o impossível. (...) Só quem está certo de não desanimar quando, segundo o seu ponto de vista, o mundo se mostra demasiado estúpido ou demasiado abjeto para o que ele tem a oferecer; só quem, face a tudo isto, é capaz de responder com um “no entanto”; só um homem assim formado tem vocação para a política. (Rodrigues, 2010, p.18)

3. Políticas públicas e governação

Embora se possa afirmar que a análise das políticas públicas está, historicamente, ligada ao Estado de *welfare* (Meny & Thoenig, 1989), as políticas sociais que caracterizam este modelo estatal são muito anteriores, remontando, em alguns casos, ao século XIX. Nos anos que medeiam entre a criação do seguro de saúde na Alemanha, uma iniciativa do chanceler Bismark, e o começo da primeira Guerra Mundial, todos os países ocidentais, excetuando os Estados Unidos e o Canadá adotaram várias políticas de caráter social, incluindo medidas destinadas a aliviar as situações de desemprego (Pierson, 1996).

Todavia, é sobretudo alguns anos depois da crise económica de 1929 que o Estado de *welfare* começa a ganhar forma, com a implementação das medidas contidas no *New Deal* promovido pelo Presidente Roosevelt. Pretendendo resolver os problemas daquela grande crise, impôs-se na Europa na fase posterior à segunda Guerra Mundial. Fortemente influenciado pela doutrina de Keynes, traduziu-se numa intervenção estatal crescente na vida económica e social tendo em vista colmatar as falhas do mercado. Tornava-se, pois, necessária a intervenção do Estado de modo a fazer com que ele funcionasse, ao mesmo tempo que se prosseguem os objetivos de equidade.

Este complexo causal de interações traduz-se, consequentemente, no aumento dos orçamentos destinados às políticas sociais, no crescimento do número de funcionários públicos e na proliferação de programas e projetos no âmbito da Administração Pública. Enquanto a expansão do Estado de *welfare* foi acompanhado de crescimento económico, não houve necessidade de analisar racionalmente as políticas, adotando-se uma abordagem incrementalista (Hayes, 2006). No entanto, quando se assiste a uma desaceleração da economia, é evidentemente necessário proceder a uma avaliação das políticas, racionalizar o seu desenvolvimento e explicar as fases do ciclo político.

Nas últimas décadas, porém, transformações económicas e sociais colocaram a reforma do Estado e da Administração Pública no centro da agenda política de diversos países, assistindo-se a mudanças no processo de organizar o Estado e de gerir as economias nacionais (Paula, 2010), enquanto em outros se desenvolve um debate mais profundo.

O modelo de Estado de *welfare* começou a ser posto em causa na segunda metade da década de setenta do século passado, devido à crise petrolífera, a qual afetou todos os Estados industrializados.

Dada a estagnação económica, caracterizada pelo desemprego e pela inflação e, consequentemente, pela sobrecarga de prestações sociais, a combinação do falhanço económico do Estado de *welfare* com as novas teorias económicas origina uma outra gestão pública, a *new public management*.

A *Nova Gestão Pública* (NGP) consiste na introdução de mecanismos de mercado, na utilização de processos de gestão privada, na promoção de competição entre fornecedores, na melhoria dos serviços públicos e, também, no aumento da eficiência e flexibilização da gestão. “A nova gestão pública convida novos atores a serem parte ativa de um Estado que se pretende menos intervencionista mas que continue a regular funções importantes da vida social e económica” (Rodrigues & Araújo, 2005, p. 1).

O debate sobre a natureza e importância da NGP continua a ser tão intenso como o era na última década do século passado. A sua abordagem fundamenta-se numa crítica severa da burocracia como princípio organizador dentro da Administração Pública (Barzelay, 2002). Os seus seguidores têm defendido que a NGP tem trazido benefícios de eficiência de custos e eficácia de serviços à gestão pública e sem fins lucrativos, e que tem ajudado a resolver certas deficiências na gestão das organizações e nos sistemas de prestação de contas (*accountability*) e controlo de serviços públicos (Lane, 1999).

No entanto, a NGP não tem sido aceite por todos. Alguns críticos têm questionado até que ponto existe um único modelo de NGP que pode ser implementado como instrumento de análise ou até que ponto tem suficiente coerência teórica para constituir uma alternativa à Administração Pública tradicional. E outros têm sugerido que se trata simplesmente de uma moda passageira, que não tem conseguido apresentar a prometida eficiência e eficácia dos serviços públicos (Lynn, 1998; Pollitt, 2000). Neste contexto, tem-se registado um debate intenso entre os que defendem a NGP como um fenómeno globalizante ou, pelo contrário, mais circunscrito aos países anglo-americanos (Kickert, 1997).

Não obstante todos estes debates, a NGP continua ainda a manter-se como um dos paradigmas dominantes de gestão pública em todo o mundo, no começo deste milénio. Contudo, são-lhe apontadas limitações e, até mesmo, fracassos. Alguns autores questionam em que medida este modelo interfere na capacidade do Estado para definição das políticas públicas. E concluem que essa capacidade é afetada, pois ao perder funções, os resultados, em certos casos, não satisfazem e impedem o Estado de produzir políticas consistentes e interrelacionadas (Painter, 2002). Como afirma Oliveira Rocha (2010), “a implementação das políticas e, designadamente as sociais, passa a ser da responsabilidade desarticulada da Administração Pública, ou seja, assiste-se a uma separação entre o processo de formulação de políticas e a sua implementação” (p. 46).

Segundo Jorge Ávila de Lima (2007), não é possível fazer uma avaliação correta quanto aos efeitos da Nova Gestão Pública uma vez que, tanto os seus defensores como os seus críticos, não justificam de forma clara as suas posições. Ou exacerbam a eficácia deste modelo de gestão, ou apresentam argumentos pouco sistematizados.

Os resultados conhecidos levaram muitos governos a desinteressarem-se por este modelo de gestão. Tal como Gerry Stoker (1998) afirmava, vinha-se a assistir nas últimas décadas, a uma série de tendências no domínio da atuação pública, genericamente designadas de governação (*governance*) que, entre outros aspetos, se caracterizam por: atribuição de poder a um conjunto de instituições e atores para além das entidades governamentais; esbatimento de fronteiras e de responsabilidades para resolver questões sociais e económicas; dependência entre as instituições; redes de atores autónomos e autogovernados; utilização de novas ferramentas e técnicas de condução do destino coletivo.

É a partir dos anos oitenta do século passado, que se começa a assistir a uma redução do papel do Estado e à criação de mercados especializados, nos setores tradicionalmente públicos (educação, saúde, transportes e outros). E nos primeiros anos do novo milénio, começam a emergir novas propostas com vista a estabelecer um equilíbrio entre o Estado e os mercados. Como afirma Boyer (2001):

D'une part, on le sait aujourd'hui, le succès du développement tient à la complémentarité de ces deux logiques et non pas à l'affirmation de l'une d'entre elles. Faut-il le rappeler, le marché est une construction sociale dont l'émergence et la viabilité supposent un riche ensemble de règles juridiques, de codes et d'autorités chargées de son bon fonctionnement. D'autre part, (...) des arrangements institutionnels intermédiaires entre l'État et le marché, (...) peuvent jouer un rôle déterminant dans la conciliation des impératifs d'efficacité dynamique (...) et ceux de justice social. (pp. 49-50)

Em Portugal, já em 1997, o então Ministro da Economia (Augusto Mateus), num debate sobre orientações gerais e política global do Governo, ao responder a pedidos de esclarecimento, a dado passo, afirma:

é preciso menos Estado burocrático, menos Estado administrativo e é preciso mais Estado catalisador de iniciativas, mais Estado que consiga fazer uma regulação dinâmica da economia porque os mercados já provaram que falham tanto como os Governos (...) e tem de haver um equilíbrio permanente entre as políticas públicas e as estratégias privadas.¹

O tema central do debate político relativamente à reforma e reestruturação do Estado conhece novos desenvolvimentos num conjunto alargado de países. O financiamento dos diferentes setores deixa de depender de uma planificação baseada nas políticas definidas pelos governos e passa a ser da responsabilidade dos mercados em função dos objetivos de eficácia, qualidade e excelência definidos pelas regras da concorrência (Barroso, 2005).

No domínio das políticas de Educação, no âmbito da Nova Gestão Pública, com a aplicação de critérios de modernização, desburocratização e maior eficácia, as influências fazem-se sentir por meio de diversas reformas estruturais, destinadas a reduzir a intervenção do Estado. É o caso, por exemplo, da descentralização administrativa, da autonomia das escolas, da diversificação da oferta escolar, entre outras.

É no contexto desses debates que se promovem, discutem e aplicam medidas políticas e administrativas que vão, em geral, no sentido de alterar os modos de regulação dos poderes públicos.

Desaparecida a centralidade do Estado, as políticas públicas constituem um fenómeno complexo, consistindo em numerosas decisões feitas por vários indivíduos e organizações.

Ora, estes modos de governação não podem deixar de ter implicações diretas no desafio educacional da atualidade. As reformas portuguesas promulgadas nos últimos decénios não se dissociaram das políticas públicas desenhadas pelos diferentes governos.

4. As políticas de Educação não se dissociam das políticas públicas

As políticas de Educação podem ser entendidas como propostas que visam incidir na construção da sociedade do futuro que cada ideologia ou opção política defende como a mais desejável (Torres Santomé, 2011). Assim, qualquer reforma educativa deve ser considerada

¹ DAR, I (92), 1997, p. 3317, reunião Plenária de 10 de julho.

como parte de uma política global, pretendendo-se com ela formar cidadãos ativos que contribuam para uma sociedade mais justa e democrática. De acordo com os autores Eric Hanushek e Ludger Woessman (2010), a qualidade dos ensinos básico e secundário poderá ser um dos vetores responsáveis pelo progresso de um país. Daí, a necessidade de uma utilização racional na distribuição dos investimentos aplicados à Educação, por parte dos decisores políticos.

O ex-ministro da Educação, o Professor David Justino, no seu livro *Difícil é educá-los* (2010), baseado em dados internacionais, questiona se o problema não estará em gastar melhor em vez de gastar mais: “É essa capacidade de mobilizar recursos e vontades para um fim comum que é suscetível de gerar expectativas superiores de desempenho por parte dos agentes educativos. Todos estão conscientes de que o retorno de um crescimento acrescido será socialmente reconhecido” (p. 19). Já anteriormente, enquanto Ministro da Educação, reconhece que a concretização das medidas propostas pelo XV Governo, de cuja equipa fazia parte, “exige uma nova atitude política e uma outra prática de governação, sem o que tais medidas se tornam letra morta”².

Como disseram Tyack & Cuban (1995) a propósito da situação existente nos Estados Unidos:

“In the last generation, discourse about public schooling has become radically narrowed. It has focused on international economic competition, test scores, and individual "choice" of schools. But it has largely neglected the type of choices most vital to civic welfare: collective choices about a common future, choices made through the democratic process about the values and knowledge that citizens want to pass on to the next generation”. (p. 140)

Mas, não podemos descurar que as políticas de Educação integram-se numa política global de maior alcance, tornando-se necessária a atualização de normas, modelos organizativos e pedagógicos e conteúdos curriculares. Contudo, essas reformas concretizam-se a ritmos muito diferentes em cada país, dependendo da ideologia dos governos que em cada momento ocupam o poder, assim como “de las pressiones e movilizaciones que lleven adelante los distintos grupos y coletivos sociales, profesionales y ideológicos organizados en el seno dessa sociedad seio da sociedad” (Torres Santomé, 2011, p. 172). Pode-se dizer que dependem também das organizações ligadas de algum modo ao setor da Educação, como os sindicatos, as ordens profissionais e especialistas que, através dos *mass media*, fazem ouvir as suas vozes. Ou, como alerta António Teodoro (2008):

² DAR, I (4), 2002, p. 96, reunião Plenária de 18 de abril.

Na educação, a mediação obrigatória dos Estados nacionais na formulação das respetivas políticas, condicionados em geral por fortes movimentos sociais internos, conduz a que possa argumentar que podemos estar, em muitos casos, perante um possível caso paradigmático de uma **globalização de baixa intensidade**. (p. 31, Sublinhado nosso)

Segundo Torres Santomé (2011), dentre as políticas públicas, são as de Educação as que criam mais dificuldades na obtenção de consensos dos diferentes partidos.

Los distintos partidos y coaliciones pueden llegar y, de hecho, llegan a acuerdos en medidas de política económica, en negociaciones laborales, en políticas de defensa, en reformas jurídicas, etc., pero cuando se trata de asuntos relacionados com a esfera de la educación, las tensiones e ideas fuerza de cada ideología acabam por dificultar e, incluso, impossibilitar los grandes acuerdos en numerosas ocasiones. (Santomé, Torres, 2011, p. 171)

No âmbito da Assembleia da República, em 2007, também o Presidente da Comissão de Educação António José Seguro defende que as políticas educativas necessitam de ultrapassar os ciclos eleitorais e precisam de amplos consensos sociais, porque “é no sistema educativo que reside a maior parte, talvez a matriz, dos atrasos estruturais que existem na sociedade portuguesa”. Lembra ele que este é um problema político que se arrasta ao longo dos séculos³.

5. Olhares dos políticos portugueses sobre as políticas públicas

A definição das políticas corresponde a uma atividade assente em ideias. Por isso, o desenho de políticas públicas requer a capacidade de identificar e avaliar com clareza os recursos necessários à sua execução. Como refere Maria de Lurdes Rodrigues, de acordo com a sua experiência governamental:

A intervenção política desenvolve-se em vários patamares, que vão da tomada de decisão pelo Governo ou a Assembleia da República, passando pelos serviços de administração central, regional e local (...) O essencial dos recursos humanos e financeiros afetos à execução das medidas políticas, bem como o conjunto de orientações e regras de funcionamento são canalizados para os espaços de ação. (2010, p. 16)

No período de governação em que se inserem as principais reformas educativas que estão em vigor no ano de aplicação dos questionários aos alunos do ensino secundário, em 2008-2009, com destaque para a preparação pública da reforma curricular, os parlamentares

³ DAR, I (66), 2007, p. 16, reunião Plenária de 29 de março.

portugueses utilizam a expressão “políticas públicas” quando se ocupam de domínios diferentes da governação.

Numa pesquisa por nós realizada, entre março de 1996 (início da VII Legislatura) e novembro de 2004 (final da IX Legislatura), período em que se realizaram as reformas de política de Educação que interessam a esta investigação⁴, foram localizadas algumas referências à expressão “política(s) pública(s)” conforme o Quadro n.º 2 nos mostra. Embora a expressão seja mais vezes utilizada quando os deputados tratam de políticas ambientais e sociais, ela também não está ausente do discurso incidente nas políticas de Educação. Por exemplo, em 1997, o então Ministro da Educação, Prof. Marçal Grilo, afirma:

O Estado moderno é chamado a assumir, com a sociedade, as suas responsabilidades na educação e na formação dos cidadãos. E as últimas décadas demonstraram, com muita clareza, existir uma falência das soluções neoliberais, que sustentavam o progressivo afastamento da iniciativa pública nos investimentos educativos. (...) Se é verdade que o Estado hoje deve conceber as políticas públicas à luz de uma nova função reguladora e catalisadora, não é menos certo que, numa lógica de complementaridade de iniciativas, se torna indispensável planear estrategicamente o futuro, definir as prioridades de investimento e criar condições para uma adequada satisfação das necessidades educativas.⁵

Quadro 2: Frequência da expressão “política(s) pública(s)” nos debates parlamentares, entre 1996 e 2004

| Legislaturas | Total de referências | Governantes / Deputados | | | | | | |
|--------------|----------------------|-------------------------|----|--------|-----|----|-----|-----------|
| | | Governo | BE | CDS-PP | PCP | PS | PSD | Os Verdes |
| VII | 39 | 19 | - | 1 | 7 | 5 | 4 | - |
| VIII | 52 | 10 | 5 | 4 | 4 | 10 | 6 | - |
| IX | 104 | 9 | 4 | 8 | 11 | 23 | 3 | 7 |
| TOTAL | 195 | 38 | 9 | 13 | 22 | 38 | 13 | 7 |

Fonte: Quadro elaborado a partir dos *Diários da Assembleia da República*, 1995-2006

Se compararmos o sentido em que a expressão é utilizada, podemos verificar que ela reflete conceções ideológicas/políticas diferentes. Não pretendendo ser exaustiva, como exemplo, procederei à comparação dos discursos de dois Governos de maioria parlamentar diferente.

No início de entrada em funções do Governo socialista presidido por António Guterres, declara-se que o país “precisa de um novo quadro de políticas públicas sistemáticas em benefício da específica e decisiva mais-valia que só a consolidação da identidade nacional

⁴ Tema tratado no Capítulo II.

⁵ DAR, I (74), 1997, p. 2546, reunião Plenária de 21 de maio.

num mundo em profunda mudança poderá trazer a todos os portugueses”. Para ele, a “condição *sine qua non* para que essa consolidação tenha êxito é o reforço da coesão interna”⁶.

Nas palavras de um dos seus membros, a necessária “viragem das políticas públicas” deve ter como finalidade “a preparação da sociedade e da economia portuguesas para o enfrentamento vitorioso das duras realidades e das grandes mudanças, mundiais e europeias, que marcam decisivamente o fim deste século”. Por isso, as novas políticas propostas pelo Governo PS vão “desde a reforma do Estado e a regionalização a uma nova conceção da nossa política europeia”. Neste sentido, o Estado deve ser conduzido com vista a: “afirmar uma presença europeia e ser fiel a uma vocação universalista”; “desenvolver os recursos humanos e estimular a iniciativa individual e coletiva”; “criar condições para uma economia competitiva e promover uma sociedade solidária”; “valorizar o território no contexto europeu e superar os dualismos cidade/campo e centro/periferia”; “respeitar uma cultura de cidadania e promover a participação e a reforma do Estado”⁷.

De acordo com a sua matriz ideológica, o Partido Socialista defende o estado social propondo-se melhorar áreas como a Educação, a Saúde, o Ambiente e a Sustentabilidade Social. Na área da Educação, defende uma escola pública de qualidade. Mas, para que ela se torne uma realidade, é necessário “em primeiro lugar, melhorar a equidade e diminuir as desigualdades escolares; em segundo lugar, promover a qualidade das aprendizagens e a modernização das escolas; e, finalmente, obter ganhos de eficiência na gestão dos recursos educativos, defendendo o interesse público geral” (Rodrigues, 2010, p. 20).

Em contrapartida, para o Governo PSD/CDS-PP, presidido por Durão Barroso, o Orçamento do Estado para 2003 pretende seguir o “caminho da modernidade e da construção de um Estado menos volumoso, mas mais eficiente na promoção e execução das políticas públicas, dando guarida à asserção de Habermas «menos Estado, melhor Estado»”. Ou seja, como afirma Jorge Neto, deputado do PSD em 2002, é necessário “um outro padrão de crescimento, (...) menos baseado na procura interna e mais alicerçado em aumentos de produtividade, com criação de organização e valor acrescentado, (...) o que depende de algumas políticas públicas (...) designadamente pelo reforço do Programa Operacional da Economia e pela reserva fiscal de investimento, mas que releva sobretudo da iniciativa empresarial”⁸.

⁶ DAR, I (44), 1996, p. 1327, reunião Plenária de 5 de março.

⁷ DAR, I (44), 1996, p. 1327, reunião Plenária de 5 de março.

⁸ DAR, I (52), 2002, p. 2144, reunião Plenária de 22 de outubro.

Alguns anos depois, coincidindo com o início do ano letivo em que aplicamos os questionários, o então Primeiro-Ministro José Sócrates enfatiza o papel da Educação não só pelo contributo que pode dar à economia, mas também pela possibilidade de promover “a igualdade de oportunidades entre os portugueses e, portanto, com uma sociedade mais inclusiva”. Afirma que “se tivéssemos de escolher a área de políticas públicas onde poderíamos, e deveríamos, combater por forma a que ninguém fique para trás no desenvolvimento escolheríamos também a educação”. Ou seja, para os governantes socialistas, “são estas duas razões – a razão económica e a razão que tem a ver com a igualdade de oportunidades – que levam (...) a considerar a educação e a batalha na educação como a batalha essencial para o futuro do nosso país”⁹.

Contudo, na palavra dos decisores políticos, a expressão “políticas públicas” tem maior frequência quando são debatidas políticas de desenvolvimento sustentável com ênfase especial para as políticas de preservação do ambiente. Consideramos, por isso, um dos temas de que devemos ocupar aqui, na medida em que o questionário aplicado se debruça sobre o grau de conhecimento dos alunos nestes domínios.

Não nos podemos esquecer que, até há relativamente poucos anos, as questões ambientais e económicas eram essencialmente analisadas na sua dimensão nacional e local. Contudo, nas últimas décadas, muitos desses desequilíbrios da ecoesfera – efeito de estufa, destruição da camada de ozono, chuva ácida, contaminação dos solos, redução da biodiversidade, e, ainda, o uso irracional de energias de recursos não renováveis – assumiram dimensão global, levando a que se tornassem enfoque das políticas públicas e de organizações internacionais bem como objeto de projetos universitários (Fien, 1995).

Dentre essas preocupações, são as políticas de desenvolvimento sustentável que mais têm suscitado simultaneamente interesse e polémica, quer a nível nacional quer internacional, na medida em que a sua implementação envolve quatro vertentes essenciais: ambiental, económica, social e institucional.

6. O desenvolvimento sustentável

Nos últimos decénios, têm sido publicados diversos estudos que chamam a atenção para que a educação científica inclua uma vertente social, isto é, que os jovens sejam preparados na Escola de modo a adquirirem conhecimentos e poderem participar na tomada

⁹ DAR, I (4), 2008, p. 10, reunião Plenária de 24 de setembro.

de decisões relativamente a questões que atingem as sociedades atuais. Nesse sentido, alguns autores têm vindo a aconselhar que os conhecimentos científicos contribuam indubitavelmente para a aquisição de competências tendentes ao exercício democrático da cidadania, por parte dos jovens (Aguilar, 2001; Désautels & Larochelle, 2003; Marco, 2000).

O Relatório apresentado, em 1996, à UNESCO pela Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI (Delors *et al.*, 1997) assinalava que numa formação para a cidadania deveriam ser tidos em conta os graves problemas enfrentados pela comunidade internacional. Problemas que adquiriram caráter global, como o “rápido crescimento demográfico, o esbanjamento dos recursos naturais e a degradação do meio ambiente, a pobreza (...), a injustiça e a violência de que padecem ainda milhões de pessoas” exigem respostas igualmente globais. “E a educação constitui inegavelmente uma dessas respostas e, sem dúvida, a mais fundamental” (p. 195).

As principais políticas ambientais têm sido despoletadas a partir de ações diplomáticas, como assinatura de acordos e tratados entre países dos diferentes continentes, realização de conferências internacionais, cujos resultados são normalmente divulgados. O Relatório norueguês intitulado *Our Common Future* (1987), com características de projeto científico e de projeto político, referente aos problemas ambientais planetários, e a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, correspondem a referências determinantes, no domínio da consciencialização das políticas ambientais mundiais.

O Relatório referido ficou conhecido pelo nome da Primeira-Ministra que presidiu à Comissão que o preparou, Gro Harlem Brundtland, e colocou na agenda política o conceito de desenvolvimento sustentável, tal como recordou a deputada Isabel Gonçalves (CDS-PP), trata-se de um “modelo de desenvolvimento que permite às gerações presentes satisfazer as suas necessidades sem que, contudo, com isso ponham em risco a possibilidade de as gerações futuras virem também, elas próprias, a satisfazer as suas necessidades”¹⁰.

Para a deputada, este conceito encerra duas ideias fundamentais: “o desenvolvimento, nas suas quatro vertentes (...) só será sustentável na medida em que seja possível atingir um equilíbrio entre os vários fatores que contribuam para uma boa qualidade de vida” e, por outro lado, “as gerações presentes têm o dever de, relativamente às gerações

¹⁰ DAR, I (34), 2002, p. 1416, reunião Plenária de 19 de julho.

futuras, proteger o ambiente e preservar os recursos naturais, por forma a que as gerações futuras possam vir a dispor de níveis de qualidade de vida nunca inferiores aos atuais”¹¹.

Ora, o desenvolvimento sustentável foi colocado na agenda política mundial pela Conferência das Nações Unidas realizada em 1992, conhecida mais comumente por Cimeira da Terra, ou Eco 92. Nesta reunião, onde estiveram representados 176 países, foram elaborados documentos de reconhecida importância internacional, nomeadamente a *Declaração do Rio* e a *Agenda 21*.

A *Declaração do Rio* inscreve algumas questões fundamentais para a proteção do ambiente e o desenvolvimento sustentável, tais como: a erradicação da pobreza; as necessidades dos países em desenvolvimento e as responsabilidades dos países desenvolvidos; o intercâmbio de conhecimentos e a gestão de problemas ambientais transfronteiriços; o combate à exportação de substâncias nocivas ao ambiente e à saúde. Por sua vez, a *Agenda 21*, enquanto programa de ação das Nações Unidas para o ambiente e desenvolvimento no século XXI, pode ser tida como um importante documento de trabalho, não vinculativo, mais direcionado para a preparação de políticas tendentes a promover o desenvolvimento sustentável.

Outro resultado direto da Cimeira da Terra foi a criação de uma Comissão internacional para a promoção do desenvolvimento sustentável. O envolvimento das comunidades ao nível local na gestão dos seus recursos ambientais foi considerado um elemento fundamental dessas políticas, chamando a atenção para a necessidade de um melhor funcionamento das instituições e de governos eficientes.

Contudo, em Portugal, o Partido Ecologista “Os Verdes” veio, mais tarde, a criticar pela voz da sua deputada Heloísa Apolónia, os resultados desta reunião. Diz ela: “20 anos depois da Conferência de Estocolmo, (...) havia que reforçar a ideia de que os homens e as mulheres de hoje não herdaram o mundo dos seus pais, apenas o pediram emprestado aos seus filhos”. E defende que a “garantia de sustentabilidade do planeta para as gerações futuras” é um elemento determinante do conceito de desenvolvimento sustentável¹².

¹¹ DAR, I (34), 2002, p. 1416. Conceito recordado pela deputada Isabel Gonçalves (CDS-PP), na reunião plenária de 19 de julho de 2002.

¹² DAR, I (34), 2002, p. 1412. Conceito recordado pela deputada Isabel Gonçalves (CDS-PP), na reunião plenária de 19 de julho de 2002.

6.1 O desenvolvimento sustentável e a União Europeia

Da agenda política da União Europeia, o desenvolvimento sustentável constitui um dos objetivos fundamentais. Em março de 2000, foi adotado pelo Conselho Europeu, reunido sob a presidência portuguesa em Lisboa, um objetivo estratégico¹³: “tornar-se na economia baseada no conhecimento mais dinâmica e competitiva do mundo, capaz de garantir um crescimento económico sustentável, com mais e melhores empregos, e com maior coesão social” (Conselho Europeu, 2000).

Cerca de um ano depois, em junho de 2001, o Conselho Europeu reunido em Gotemburgo aprovou uma *Estratégia Comunitária para o Desenvolvimento Sustentável*, na qual reconhece a necessidade de uma ação urgente nas seguintes áreas de intervenção: alterações climáticas; transportes sustentáveis; riscos para a saúde pública; recursos naturais. No ano seguinte, o Conselho Europeu de Barcelona (março de 2002) veio reafirmar que “o crescimento atual não deverá em caso algum pôr em risco as possibilidades de crescimento das gerações futuras” e que “as considerações de ordem económica, social e ambiental devem ser objeto da mesma atenção nos processos de elaboração de políticas e de tomada de decisões” (Conselho Europeu, 2002, p. 4).

Em 2004, a Comissão Europeia apresentou a sua comunicação (*Building our Common Future*) ao Conselho e Parlamento Europeus, em que são definidos os grandes objetivos das políticas da União Europeia para o período 2007-2013 (ver Anexo 1), onde a área do desenvolvimento sustentável ocupa lugar de destaque (Comissão das Comunidades Europeias, 2004).

À semelhança dos outros países europeus, também as políticas públicas portuguesas passaram a contemplar nas suas agendas questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável. Em 2002, tendo em vista a preparação da Cimeira de Joanesburgo¹⁴, o XIV Governo Constitucional, já em finais de mandato, inicia o processo de elaboração da *Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável* (ENDS)¹⁵, nela ficando assegurada a participação de instituições da Administração Pública, bem como da sociedade civil. Este processo foi apressado pelo XV Governo Constitucional (PSD/CDS-PP), que aprovou as grandes linhas de orientação dessa *Estratégia* elaborando um documento a que deu o nome moderado de *Contributos para uma Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável*,

¹³ Estas medidas ficaram conhecidas pela *Estratégia de Lisboa* (23-24 março de 2000).

¹⁴ A Cimeira de Joanesburgo será tratada mais à frente.

¹⁵ Pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 39/2002, de 1 de março.

para efeitos de sujeição a uma primeira discussão pública, que teve lugar em junho e julho, o qual mereceu críticas de alguns setores da Assembleia da República.

A deputada Heloísa Apolónia (PEV), mais tarde, critica a forma apressada como foi elaborada a estratégia nacional (em dois meses), sem a participação dos agentes e organizações do país. Mas critica, igualmente, o que tem sido feito a nível internacional: “a sua preparação não tem conseguido consolidar posições e interesses de diferentes partes, pondo em causa a concretização de negociações internacionais e a definição de objetivos e medidas”¹⁶.

De acordo com o então Ministro das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente (Isaltino Moraes), o seu Governo foi confrontado “com a mais completa ausência da estratégia nacional para o desenvolvimento sustentável”, a menos de meio ano para a realização da Cimeira de Joanesburgo e a três meses do Conselho Europeu de Sevilha. Nas suas palavras, com essa falta de estratégia, “Portugal arriscava-se a um humilhante contributo nulo sobre este decisivo tema que é, como sabem, um dos pilares da União Europeia”¹⁷.

O deputado Pedro Silva Pereira (PS), perante aquela afirmação, considera que o Ministro não soube aproveitar a oportunidade para apresentar “uma política de ambiente e de procurar, em torno dela, construir um consenso a bem do desenvolvimento sustentável”¹⁸. Também o deputado Honório Novo (PCP), por exemplo, considera o documento muito vago para ser apresentado numa reunião internacional daquela importância¹⁹. Por sua vez, a deputada Isabel Gonçalves (CDS-PP) declara:

“Portugal precisa de uma política ambiental e de ordenamento do território consciente, séria e intransigente, essencial para que se possa assegurar um crescimento económico sustentado, o bem-estar e a qualidade de vida das populações, quer atuais quer futuras, e a sobrevivência e a preservação do património, da fauna e da flora e o equilíbrio dos ecossistemas”²⁰.

Embora reconheça que já tenha sido feito algo nestes domínios nos últimos anos, muito há ainda para fazer. Da parte do Partido Ecologista “Os Verdes”, Heloísa Apolónia começa por recordar: “Em vésperas da Cimeira de Joanesburgo, onde também se avaliarão os 10 anos decorridos sobre a Conferência do Rio, é fundamental pensar e debater o

¹⁶ DAR, I (34), 2002, p. 1412, reunião Plenária de 19 de julho.

¹⁷ DAR, I (22), 2002, p. 848, reunião Plenária de 20 de junho.

¹⁸ DAR, I (22), 2002, p. 848, reunião Plenária de 20 de junho.

¹⁹ DAR, I (22), 2002, p. 851, reunião Plenária de 20 de junho.

²⁰ DAR, I (22), 2002, p. 859, reunião Plenária de 20 de junho.

desenvolvimento sustentável, o que deveria, aliás, ter acontecido nestes 10 anos”. Afirmava ainda que, no seu entender, não é possível “insistir em pensar o desenvolvimento sustentável sem, ao nível interno, assumir o ambiente como uma das suas quatro componentes, é negá-lo em definitivo”²¹. No seu discurso político, reconhece: “quando a componente ambiente, juntamente com a componente social e económica, ditar efetivamente uma diferente governabilidade, incluindo diferentes opções políticas, então, aí sim, o desenvolvimento sustentável terá «pernas para andar»”²².

Em abril de 2003, a condução da política do processo foi transferida do então Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente para o Gabinete do Primeiro-Ministro (Durão Barroso), tendo-se iniciado a elaboração de um *Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável* (PIENDS), o qual, depois de várias vicissitudes não teve seguimento durante os XV e XVI Governos²³. Foi o Governo seguinte que ultrapassou os impasses²⁴ e conseguiu a aprovação da ENDS e do respetivo Plano em finais 2006²⁵, na qual estão definidos sete objetivos de ação (ver Anexo n.º 2).

Figura 1: Pilares do desenvolvimento sustentável



Fonte: ENDS, 2008, p. 14.

²¹ DAR, I (22), 2002, p. 861, reunião Plenária de 20 de junho.

²² DAR, I (22), 2002, p. 862, reunião Plenária de 20 de junho.

²³ Pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 180/2004, de 22 de dezembro, foram aprovados para nova discussão pública (que não chegou a ser realizada) os objetivos, vetores estratégicos e linhas de orientação da proposta ENDS, assim como propostas para a preparação do PIENDS.

²⁴ Através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2005, de 30 de junho.

²⁵ No entanto, a sua publicação teve lugar somente a 20 de agosto de 2007 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007).

Não se tratando de problemas novos, a resolução e a inversão das tendências insustentáveis exige uma vontade política forte e a adoção de um conjunto de linhas de ação, privilegiando os interesses do bem comum das sociedades sobre os interesses setoriais e privados, uma maior integração e coerência de todas as políticas, uma ação coordenada a todos os níveis, para os quais Portugal deverá contribuir com empenho, quer a nível nacional quer no âmbito das diversas organizações internacionais de que faz parte.

Conforme se reconhece no próprio documento, a ENDS, “só terá possibilidades de ter êxito se for entendida, no que diz respeito à sua gestão, implementação, acompanhamento, avaliação e reformulação como um desafio mobilizador da sociedade portuguesa, dos diferentes parceiros sociais, e, individualmente, de cada cidadão em particular” (Mota *et al.*, 2006, p. 120).

Dada a importância desta matéria, tornar-se-á necessário que os professores se empenhem decisivamente no ensino destas temáticas, inseridas em conteúdos escolares onde elas se possam enquadrar.

6.2 A Cimeira de Joanesburgo (2002)

A nível internacional, com repercussões não só na Europa como em outras partes do mundo, não podemos deixar de referir a Cimeira Mundial de Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+10 ou Cimeira de Joanesburgo, realizada nesta cidade, de 26 de agosto a 4 de setembro de 2002. A sua preparação provocou uma maior consciencialização sobre os problemas ambientais.

A deputada Isabel Gonçalves (CDS-PP), que veio a estar presente em Joanesburgo, pouco tempo antes, lamenta que a sustentabilidade, nos 10 anos últimos, se tivesse circunscrito, em especial, a ideias e experiências, na sua maior parte isoladas. Espera, por isso, que na Conferência de Joanesburgo sejam definidos objetivos e ações prioritárias. Mas, ao mesmo tempo, mostra-se pessimista quanto aos resultados: “As avaliações preliminares que se fizeram em 1997, no âmbito da sessão extraordinária da Assembleia-Geral Rio+5 concluíram que não é provável que, prosseguindo as atividades habituais, se chegue a um desenvolvimento sustentável”. E aponta algumas das “tendências negativas”, entre as quais sublinha a crescente escassez de água doce, a perda de solos agrícolas produtivos, de florestas e de diversidade biológica e o aumento da pobreza para muitas pessoas”. Contudo, reconhece que se registaram alguns avanços, como “o abrandamento do crescimento demográfico a nível mundial, o aumento da produção de alimentos e da esperança de vida, algumas melhorias na

qualidade do ambiente em determinadas regiões e algumas medidas para conservar recursos naturais”²⁶.

Na Cimeira de Joanesburgo foi aprovada, sem caráter vinculativo, uma *Declaração Política* seguida de um *Plano de Implementação*, assinados pelos 191 países participantes²⁷. A *Declaração* contém 37 itens a partir dos quais os governos subscritores se comprometeram a promover o desenvolvimento sustentável. Por seu lado, o *Plano* contempla temas, como a erradicação da pobreza, saneamento básico, saúde, educação, biodiversidade, recursos naturais, alterações climáticas, energia, globalização, comércio internacional e ajuda ao desenvolvimento.

Face às decisões tomadas no final dos trabalhos da Cimeira, o próprio Secretário-Geral das Nações Unidas Kofi Annan (2002) aponta a necessidade de concretização das decisões ali tomadas. Começando por lembrar os cerca de 13 milhões de pessoas com fome existentes no continente africano, apela para o sentido de responsabilidade de todos os participantes:

one concept that embodies everything we hope to achieve here in Johannesburg, it is responsibility. Responsibility for each other – but especially the poor, the vulnerable, and the oppressed – as fellow members of a single human family. Responsibility for our planet, whose bounty is the very basis for human well-being and progress. And most of all, responsibility for the future – for our children, and their children. (Annan, 2002)

Ao mesmo tempo, reconhece:

Sustainable development need not wait for tomorrow's technological breakthroughs. The policies, the science and the green technologies at our disposal today can begin to do the job. With concerted action in five areas – water, energy, health, agriculture and biodiversity – progress could be far quicker than is commonly believed. (Annan, 2002)

Em contrapartida, as associações ambientalistas e de intervenção da sociedade civil mostram-se mostravam-se dececionadas com as decisões tomadas. Da parte de alguns políticos portugueses, assistiu-se igualmente a reações pouco otimistas.

Em meados de setembro de 2002, a Assembleia da República dedicou uma sessão para apreciar os resultados da Cimeira de Joanesburgo. Da parte do Governo de Durão Barroso, o seu Ministro das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente (Isaltino Morais)

²⁶ DAR, I (34), 2002, p. 1416, reunião Plenária de 19 de julho.

²⁷ Os países membros da União Europeia, do Grupo JUSCANZ (Estados Unidos da América, Japão, Canadá, Austrália e Nova Zelândia), do G77 (133 países em desenvolvimento) e do SIDS (conjunto de pequenos Estados ilhéus).

faz um balanço “moderadamente positivo”, pois o Governo não ficou “completamente” satisfeito com alguns aspetos do compromisso alcançado, nomeadamente em matéria de energias renováveis. Considera que esse compromisso ficou aquém das expectativas, mas “reflete os principais objetivos políticos que a União Europeia levava para Joanesburgo e representa um ponto de viragem, orientado para a ação rumo ao desenvolvimento sustentável”²⁸.

O deputado Honório Novo apresenta a visão política do seu Partido (PCP). Afirma que a Cimeira “terminou sem glória” e que “muito pouco de palpável saiu de Joanesburgo. É profunda a distância entre os objetivos e as medidas adotadas”, na sua opinião:

Repetiram-se, (...) os efeitos positivos que, sobretudo desde há dez anos, desde o Rio de Janeiro, este tipo de conferências mundiais produzem na consciencialização mundial sobre a gravidade da situação do desenvolvimento humano. Renovaram-se, também, quer o conhecimento da situação, quer a determinação mais rigorosa dos caminhos que há a percorrer para preservar o planeta e a vida.²⁹

O deputado Pedro Silva Pereira (PS) apresenta apenas um balanço preliminar feito pelo seu Partido. “O sucesso de uma Cimeira mede-se pelos seus resultados, e os resultados efetivos de Joanesburgo, esses, dependem ainda das ações concretas que hão de ser promovidas no futuro”, afirma ele. Para acrescentar: “então veremos se Kofi Annan tinha razão quando disse que Joanesburgo poderia vir a fazer a diferença”³⁰. No entanto, salienta “alguns impulsos importantes” da Cimeira, como sejam,

a prioridade conferida aos temas da água e do saneamento básico, a menção, embora genérica mas sem dúvida positiva, à problemática dos Oceanos, pela qual Portugal se bateu desde o início (...) o anúncio e a valorização das parcerias e do papel dos agentes económicos, das autarquias locais, das organizações não governamentais e das diferentes instituições da sociedade civil.³¹

Apesar das decisões tomadas não serem de grande alcance, a Cimeira de Joanesburgo deixou como desafio a concretização do *Plano de Implementação*, assim como a possibilidade de criação de estratégias nacionais para o desenvolvimento sustentável, no espaço de tempo de uma década, período este em que as Nações Unidas irão dedicar-se ao tema.

²⁸ DAR, I (38), 2002, p. 1578, reunião Plenária de 19 de setembro.

²⁹ DAR, I (38), 2002, p. 1591, reunião Plenária de 19 de setembro.

³⁰ DAR, I (38), 2002, p. 1592, reunião Plenária de 19 de setembro.

³¹ DAR, I (38), 2002, p. 1593, reunião Plenária de 19 de setembro.

No nosso entender, as decisões tomadas na Cimeira e a sua concretização correspondem a elementos úteis para a promoção da cidadania, e, como tal, deveriam ser objeto de discussão no ensino secundário, especialmente na disciplina de Biologia.

Tendo em conta que a temática da tese tem um enfoque na bioliteracia dos alunos do ensino secundário e que algumas das questões do questionário aplicado incidem no *Protocolo de Quioto*, não podemos deixar de contextualizá-lo neste Capítulo, nas suas vertentes ambiental, económica e de enquadramento político.

6.3 Adesão de Portugal ao *Protocolo de Quioto*

O *Protocolo de Quioto* surge como resultado de uma série de encontros científicos sendo o primeiro realizado em Toronto, com a conferência *No Changing Atmosphere*, em outubro de 1988, seguida pelo *IPCC's First Assessment Report* em Sundsvall, na Suécia, em agosto de 1990 e tendo culminado com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática, assinada no Rio de Janeiro, em junho de 1992.

A versão final foi discutida e negociada em Quioto (Japão), a 11 de dezembro de 1997 e a União Europeia assinou o *Protocolo*, a 29 de abril do ano seguinte. Contudo, assistiu-se a uma negociação difícil no que diz respeito à definição das suas regras operacionais. Por parte de Portugal, a sua adesão deu-se alguns anos depois. Na promulgação da *Estratégia para as Alterações Climáticas*, em maio de 2001³², considera-se a aprovação do *Protocolo de Quioto* por Portugal como uma das linhas fundamentais para a concretização da mesma. Contudo, somente um ano depois o Conselho de Ministro aprova a participação de Portugal no *Protocolo de Quioto*³³.

Apesar da Cimeira de Joanesburgo (2002) estimular os países que ainda não tivessem aderido ao *Protocolo de Quioto*, a tomar essa decisão, este importante documento, oficialmente, entrou em vigor somente em 16 de fevereiro de 2005³⁴.

Também em Portugal, já em 2002, se faziam ouvir vozes preocupadas com a degradação do ambiente. O Parlamento constituía uma das arenas privilegiada por parte de alguns deputados. Por exemplo, pouco tempo antes da realização da Cimeira de Joanesburgo, Heloísa Apolónia (PEV) lembra que, depois da Conferência do Rio, todos os relatórios

³² Resolução do Conselho de Ministros n.º 59/2001, de 30 de maio.

³³ Decreto-Lei n.º 7/2002, de 25 de março.

³⁴ A Rússia subscreveu o documento em novembro de 2004 mas, os Estados Unidos não o fizeram.

internacionais, do painel intergovernamental para as alterações climáticas ao relatório do programa da ONU para o Ambiente, entre outros,

constatam as problemáticas ambientais à escala global, a perspetiva e a evolução do aumento da temperatura do planeta, a consequência do degelo dos oceanos, a maior vulnerabilidade do planeta para maiores catástrofes naturais, a radicalização das situações climáticas e os consequentes problemas de saúde, alimentares e outros, económicos, sociais e ambientais daí decorrentes.³⁵

Em 2003, o então Ministro das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente (Amílcar Theias), pertencente ao Governo PSD/CDS-PP, informa que toda a sua ação ministerial será “conduzida sob a orientação estratégica do desenvolvimento sustentável, no complexo, mas inevitável, equilíbrio entre as suas três dimensões: económica, social e ambiental”. Neste contexto, considera ele “um dos principais desafios ambientais dos nossos dias”, o cumprimento das metas do *Protocolo de Quioto* sobre as alterações climáticas³⁶.

O deputado Eduardo Cabrita (PS), durante o debate sobre as Grandes Opções do Plano para 2004 e o Orçamento do Estado para esse ano, critica a linha seguida pelo Governo. Entre outros aspetos apontados, diz ele: “São igualmente abandonados os incentivos fiscais à requalificação ambiental em contradição com os compromissos assumidos no *Protocolo de Quioto*”³⁷.

O deputado Miguel Paiva (CDS-PP), ainda antes de o *Protocolo de Quioto* ter sido posto em vigor, recomenda:

temos de ter consciência que, para se ganhar esta luta contra as alterações climáticas, são necessários vários pequenos passos de milhões de pessoas em Portugal e no mundo. Se conseguirmos dar o exemplo e reduzir a emissão de gases para a atmosfera, tal como nos vinculámos fazer nos termos do Protocolo de Quioto, estaremos em condições de ganhar essa guerra.³⁸

Por sua vez, o deputado Jorge Moreira da Silva (PSD), já em 2005, reconhece:

Durante estes 10 anos de debate sobre o regime climático global, assente no Protocolo de Quioto, tornaram-se mais evidentes os sinais de inexorabilidade da mudança climática e mais graves as previsões dos cientistas quanto ao aumento da temperatura, à subida do nível médio do mar e ao surgimento de fenómenos climáticos extremos nos próximos 100 anos.³⁹

³⁵ DAR, I (34), 2002, p. 1412, reunião Plenária de 19 de julho.

³⁶ DAR, I (117), 2003, p. 2012, reunião Plenária de 7 de maio.

³⁷ DAR, I (20), 2003, p. 1150, reunião Plenária de 5 de novembro.

³⁸ DAR, I (55), 2004, p. 3067, reunião Plenária de 25 de fevereiro.

³⁹ DAR, I (15), 2005, p. 617, reunião Plenária de 29 de abril.

Este *Protocolo de Quioto* é um dos mais importantes instrumentos na luta contra as alterações climáticas. Para a concretização desses objetivos, o *Protocolo* estabelece mecanismos, como por exemplo, reforço ou criação de políticas nacionais adequadas (reforma dos setores de energia e transportes, promoção do uso de fontes renováveis de energia, incrementação de formas sustentáveis de agricultura, proteção das florestas e outros sumidouros de carbono). Relativamente às emissões de 1990 e para o período de 2008-2012, fixou o compromisso de redução global de 5%, em média, das emissões de seis gases com efeito de estufa (GEE). A União Europeia fixou em 8% a sua meta e Portugal não poderia aumentar as emissões de gases com efeito de estufa em mais de 27%, tendo como valores de referência o ano de 1990.

Em 2008, as emissões totais de GEE da União Europeia dos 27 países, excluindo as emissões e as remoções provenientes de atividades ligadas à utilização e refetação dos solos e silvicultura, foram 14,3% inferiores aos níveis de 1990. E de acordo com os dados provisórios de 2009, verificou-se de novo uma diminuição das emissões de gases com efeito de estufa (6,9%) nos 27 países da União Europeia (Comissão Europeia, 2012).

Portugal, como país signatário cedo começa a dar sinais de incumprimento das metas a que se comprometera. As denúncias por parte da Oposição, no hemiciclo parlamentar, são frequentes. O deputado Álvaro Saraiva (PEV), na reunião de 27 de junho de 2007, manifesta a sua preocupação:

continuamos a assistir a uma falta de investimento eficaz em torno das energias renováveis e, por conseguinte, a um cada vez maior afastamento do cumprimento do Protocolo de Quioto. (...) Aquilo que podemos concluir é que cada vez mais os cidadãos se encontram afastados da União Europeia e que as políticas postas em prática são cada vez mais contra os cidadãos e não a favor deles.⁴⁰

Em matéria do *Protocolo* os dados disponíveis apontavam para um incumprimento assinalável, pois já nesse ano, se tinha ultrapassado largamente a meta dos 27%, estando no limiar dos 50%. Em intervenções de âmbito diverso, reconhecia-se que o nosso país se encontrava numa situação pouco confortável para enfrentar os desafios deste início de milénio, não só relativamente às emissões de gases com efeito de estufa, mas também à enorme dependência energética fundamentalmente relacionada com os combustíveis fósseis. Já em 2000, um estudo da Universidade Nova de Lisboa estimava que, se nada fosse feito para inverter a situação, em 2010, em vez do aumento de 27% de emissões de gases com

⁴⁰ DAR, I (99), 2007, p. 31, reunião Plenária de 27 de junho.

efeito de estufa, permitidos a Portugal no âmbito do Acordo de Partilha de Responsabilidades da União Europeia, o país atingiria o patamar de 52%⁴¹. (Cf. intervenção da deputada do PEV, Heloísa Apolónia, 2004)

O *Programa Nacional para as Alterações Climáticas*, de março de 2002, confirmava estes dados, mas considerava ser possível cumprir as metas de redução desde que fossem implementadas medidas internas ajustadas. No início do ano seguinte, o mesmo documento estimava, para 2010, um aumento de emissões no setor da energia entre os 53% e os 64%, nos transportes de 114% a 121% e nos outros setores de 80% a 89%⁴². (Cf. intervenção da deputada do PEV, Heloísa Apolónia, 2004)

Perante estes dados que iam sendo divulgados, no nosso entender, especialmente os professores do ensino secundário deveriam tratar de forma abrangente temáticas desta natureza que, embora controversas, suscitam o debate e contribuem para a formação dos alunos. E, desta forma, uma vez alertados, possam eles por si mesmos formular as suas próprias opiniões. Este seria um bom contributo da disciplina de Biologia para a preparação dos jovens e sua participação ativa numa sociedade democrática.

Muitos dos problemas suscitados, quer pelo desenvolvimento sustentável, quer pelo *Protocolo de Quioto*, conduzem-nos a uma reflexão sobre outros paradigmas de desenvolvimento que não deveriam estar ausentes dos conteúdos do ensino secundário.

7. A bioeconomia: um novo paradigma do desenvolvimento sustentável

Nos tempos atuais, os avanços obtidos na área da biologia têm um impacto direto ou indireto em variadíssimas atividades económicas e em novos mercados.

De acordo com Luís Braga da Cruz (2008), a “sustentabilidade do Homem no Planeta depende da forma como usar os recursos endógenos e renováveis. Daqui, a necessidade de estabelecer políticas públicas para a preservação da sustentabilidade global, o combate às alterações climáticas, de estímulo ao uso racional da energia e de redução dos combustíveis fósseis” (p. 11).

Do ponto de vista político, por exemplo, a deputada Maria Santos (PS), em 2002, afirma:

⁴¹ DAR, I (35), 2004, p. 1989, reunião Plenária de 7 de janeiro.

⁴² DAR, I (35), 2004, p. 1989, reunião Plenária de 7 de janeiro.

Neste sentido, é preciso que o diálogo entre ambiente e economia passe a ser, também, radicalmente diferente. É que a legislação no domínio do ambiente não é um entrave ou uma ameaça ao crescimento económico, antes pelo contrário constitui um elemento referencial obrigatório do desenvolvimento, daí a urgência de um reformismo ambiental audacioso e de uma orientação humanista para a globalização económica.⁴³

Graças ao progresso que se tem registado no domínio da biologia, por alguns autores considerada, mesmo, como a ciência do século XXI, tem vindo a ser construído um novo paradigma de desenvolvimento económico, a bioeconomia, que poderá contribuir para a promoção de um futuro mais sustentável. Este modelo de desenvolvimento compreende vertentes de natureza solidária, quer territorial quer intergeracional e envolve preocupações relativamente a problemáticas globais, tais como: o desenvolvimento sustentável, a defesa da biodiversidade, a garantia do abastecimento alimentar e a utilização controlada da energia.

Quando em 1977, Georgescu-Roegen, economista romeno a trabalhar na Universidade de Harvard, aplica pela primeira vez o termo bioeconomia (*bioeconomics*), justifica que o termo “is intended to make us bear in mind continuously the biological origin of the economic process and thus spotlight the problema of mankind’s existence”. O conceito destina-se a recordar-nos a origem biológica do processo económico e, portanto, a confrontar a existência da humanidade com um “limited store of *accessible* resources unevenly located and unequally appropriated” (Georgescu-Roegen, 1977, p. 361). Porque o autor defendia que a economia deveria ter uma relação muito estreita com a ecologia, o termo *bioeconomia* correspondia também à expressão *economia ecológica*.

Mas, atendendo ao tema deste trabalho, consideramos importante referir que, antes da divulgação do pensamento de Nicholas Georgescu-Roegen, já a economia aproveitava recursos biológicos disponíveis. O ano de 1953 é por muitos indicado como o começo de um novo impulso das aplicações da ciência biológica com vista ao desenvolvimento económico. Isto é, foi a partir da descoberta do modelo do ADN⁴⁴ (Watson & Crick, 1953), a que se seguiram outras, como o conhecimento do código genético (Nirenberg, 1963), as etapas do processo da síntese proteica – o famoso *dogma central* (Crick, 1970). Mais tarde, a genómica e a proteómica constituíram um novo patamar de desenvolvimento, sendo de realçar a sequenciação do genoma de vários organismos, entre os quais se destaca o do ser humano.

⁴³ DAR, I (34), 2002, p. 1414, reunião Plenária de 19 de julho.

⁴⁴ Ou seja, ácido desoxirribonucleico.

Contudo, não podemos ignorar que a natureza é a única limitante do processo económico. Segundo Andrei Cechin (2012), este talvez tenha sido um dos avisos que Georgescu-Roegen lançou à comunidade científica e, principalmente aos economistas, pois “nada garante que as gerações futuras poderão ter acesso aos recursos e aos serviços da natureza de modo semelhante ao que tiveram as precedentes” (p. 13).

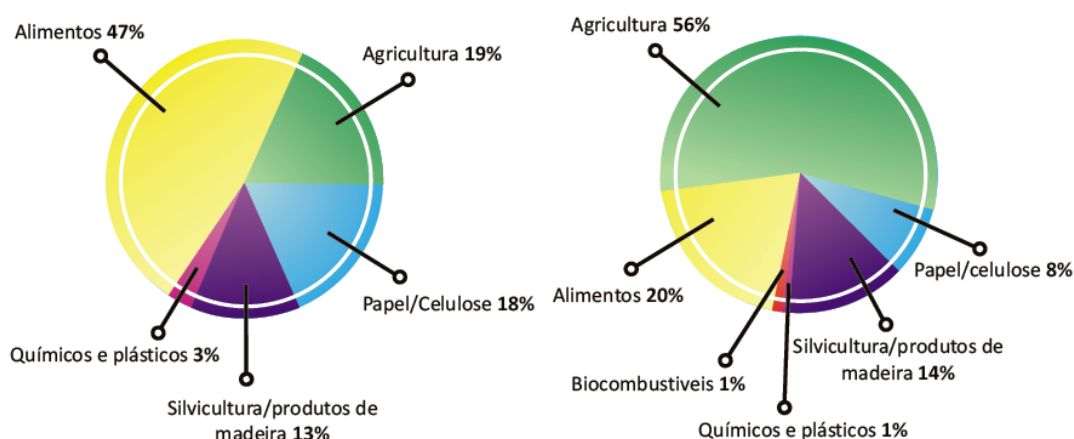
A bioeconomia das décadas de 1960 e 1970 teve como base tecnológica os conhecimentos ligados à “revolução verde”, ou seja, utilizou os conhecimentos provenientes da genética convencional e técnicas de gestão para uma maior racionalidade económica. Esta foi a fase da chamada *velha bioeconomia*.

Por sua vez, depois daqueles decénios, com o avanço em vários domínios do conhecimento científico e tecnológico, como a biotecnologia, a bioinformática, a nanotecnologia, a clonagem e a sequenciação do ADN, a bioeconomia passou a ter ao seu dispor novos recursos. Começou então a designar-se por *nova bioeconomia*.

Várias definições têm sido formuladas para a nova bioeconomia. Segundo a OCDE (2006), esse novo paradigma é entendido como “aquela parte das atividades económicas que capturam valor a partir de processos biológicos e bio-recursos para produzir saúde, crescimento e desenvolvimento sustentável” (Barros & Neto, 2007, p. 2).

Além dos benefícios já referidos, a nova bioeconomia reveste-se igualmente de uma importância socioeconómica, contribuindo para o aumento do PIB europeu (17%) e para o aumento de emprego (9%).

Figura 2: Participação dos setores da bioeconomia no PIB e na empregabilidade na União Europeia, em 2009



Fonte: Adaptado de Comissão Europeia, 2010.

Contudo, atendendo aos inúmeros desafios com que a Europa se depara, tal como escassez dos recursos naturais, alterações climáticas, redução da biodiversidade, que ameaçam a estabilidade dos ecossistemas, ao longo das últimas décadas, a União Europeia adotou novas políticas tendentes a solucionar estes desafios e a promover uma mudança da economia no seu espaço. Estes desafios de âmbito pluridimensional implicam a definição de estratégias que envolvam diferentes políticas com o objetivo de estabelecer uma coerência entre as políticas implementadas, diminuir esforços e aumentar uma investigação inovadora.

Tendo em consideração todos estes desafios, em 2005, o *Programa Internacional da OCDE para o Futuro (OECD International Futures Programme)* iniciou um projeto com a duração de dois anos para preparar uma agenda de políticas de bioeconomia, concentrado nos países membros e também no Brasil, China, Índia, Singapura e alguns outros menos desenvolvidos (OCDE, 2006). Os objetivos do Projeto consistiam em avaliar o impacto potencial das biotecnologias e biociências na economia e identificar as áreas em que as políticas públicas poderão ser eficazes na remoção de barreiras, no encorajamento da inovação e na melhoria da cooperação. Este projeto visava utilizar aplicações biotecnológicas nos seguintes setores: agroalimentar, saúde, indústria, ambiente, energia, segurança (ver Anexo 3). Mas, as possíveis mais-valias da bioeconomia estão sujeitas ao desenvolvimento científico, técnico, económico, industrial, social e de *governance*. Com efeito, as políticas implementadas em cada país poderão desempenhar uma função determinante em todo o processo.

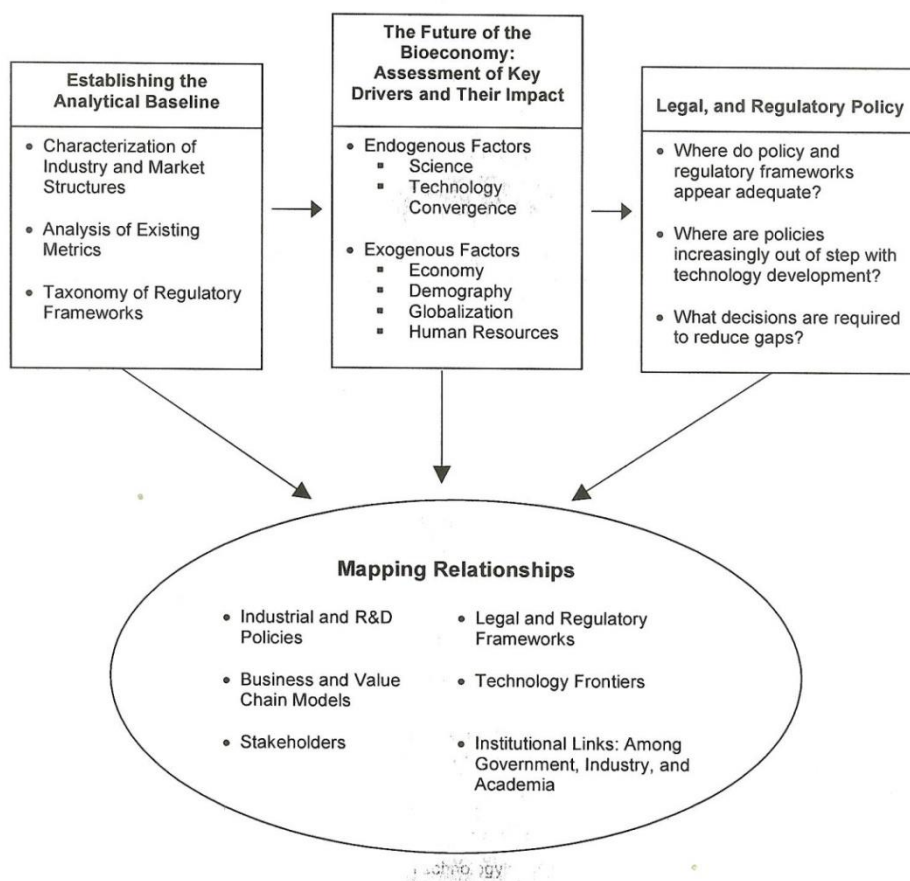
Muitas são as justificações para o facto da OCDE se apresentar como proponente e responsável daquele Projeto, desde o investimento canalizado para as biociências por muitos dos seus países membros até aos conteúdos de políticas definidas pela organização:

Member countries account for more than 90% of global R&D and command 80% of global economic resources. (...) bioeconomic development extends to a broad range of activities and policy domains that are the subjects of current OECD work (...) the International Futures Programme has considerable experience in conducting long-term policy analysis of complex emerging issues. (OCDE, 2006, p. 6)

O Projeto da OCDE pressupõe a bioeconomia como um conjunto de intervenções económicas numa sociedade que utiliza o valor potencial de produtos e processos biológicos para obter novos benefícios de crescimento e de bem-estar, quer para os cidadãos quer para os países. Tais benefícios manifestam-se através de ganhos de produtividade (agricultura, saúde), efeitos de melhorias na sociedade (saúde, nutrição); aplicação de novos recursos (ambientais e

energéticos). Em suma, uma utilização mais ecoeficiente e sustentável de recursos naturais com vista a disponibilizar bens e serviços a uma população global cada vez mais numerosa.

Figura 3: Componentes do Projeto do Programa Internacional da OCDE para o Futuro



Fonte: OCDE, 2006, p. 5.

E olhando para o futuro, novas técnicas em biotecnologia genómica e proteómica continuarão a convergir com outras tecnologias podendo resultar em potenciais alterações de larga escala com efeitos nas economias globais nos próximos decénios. Na verdade, a expansão de conhecimentos processa-se rapidamente na obtenção de novos produtos que poderão melhorar as economias nacionais.

No nosso entender, estas temáticas das Ciências da Vida e da Biotecnologia, que foram contempladas nos questionários aplicados aos alunos do ensino secundário, não poderão ser descuradas pelos decisores políticos e especialistas por eles nomeados quando da elaboração das reformas de Educação e, em especial, dos programas escolares.

CAPÍTULO II

Os decisores políticos e a reestruturação do ensino secundário, no início do século XXI

Não é de mais salientar que consideramos que o conhecimento representa o verdadeiro «capital» do século XXI, isto é, aquele que não está sujeito às oscilações dos mercados financeiros, nem às avaliações das agências de *rating*. Por isso, investir nele será a melhor garantia da transmissão de uma herança que o poder político, a sociedade, todos os intervenientes das mais diversas áreas e, em especial, as famílias poderão oferecer às atuais e futuras gerações. Ou, como disse Nelson Mandela, em 2003: “Education is the most powerful we can use to change the world”⁴⁵. (Mandela, 2003)

Na verdade, investir em capital humano por meio da educação proporciona a cada cidadão a possibilidade de uma melhor contribuição para o desenvolvimento do seu país.

Mas os desafios deste século XXI levam os governantes e parte da sociedade a procurar reformar a Escola e a terem uma conceção mais holística da educação, mais potenciadora do desenvolvimento das capacidades dos alunos, contribuindo para a sua formação global enquanto cidadãos.

1. A política educativa portuguesa do ensino secundário no dealbar do século XXI

O Relatório para a UNESCO sobre a Educação para o século XXI, intitulado *Educação um tesouro a descobrir*, preparado por uma Comissão de especialistas sob a presidência de Jacques Delors⁴⁶, antigo ministro da Economia e das Finanças de França e antigo presidente da Comissão Europeia (1985-1995), apresenta as políticas educativas como “um processo permanente de enriquecimento dos conhecimentos, do saber-fazer, mas também e talvez em primeiro lugar, como uma via privilegiada de construção da própria pessoa, das relações entre indivíduos, grupos e nações” (Delors *et al.*, 1997, p. 12).

O Relatório designa o ensino secundário como uma “plataforma giratória de toda uma vida” (Delors *et al.*, 1997, p. 134), ou seja, no nosso entendimento, posiciona este nível de ensino num patamar de grande importância, na medida em que funciona como uma base de sustentação do edifício formativo, quer no plano do conhecimento estruturante de âmbito profissional, quer no plano de uma plena cidadania.

De acordo com aquele documento, compete aos decisores políticos possuir uma visão do futuro a longo prazo, “assegurar ao mesmo tempo a estabilidade do sistema

⁴⁵ Discurso proferido a 16 de julho no Planetarium University of the Witwatersrand Johannesburg South Africa.

⁴⁶ Já referido no Capítulo I.

educativo e a sua capacidade de se reformar, garantir a coerência do conjunto, estabelecendo prioridades e, finalmente, abrir um verdadeiro debate da sociedade sobre as opções económicas e financeiras” (Delors *et al.*, 1997, p. 169).

A revolução portuguesa de 1974, no campo específico das políticas de Educação, permitiu uma nova abertura para os problemas educativos, promovendo o acesso aos diferentes níveis de escolarização, reformulando as estruturas e conteúdos de ensino e alterando os processos de gestão escolar.

Neste contexto, segundo a natureza deste trabalho de investigação, parece oportuno formular as seguintes questões tendo em atenção o espaço temporal de formação de nível secundário dos inquiridos⁴⁷: Quais os princípios orientadores do ensino secundário no período que antecede a reforma curricular de 2004? Quais as decisões tomadas no período de 2004-2008?

1.1 Os XIII e XIV Governos Constitucionais e o ensino secundário (1995-2002)

Especialmente desde finais do século XX, os decisores políticos portugueses têm vindo a reconhecer que a educação e a formação são fatores determinantes para que os jovens se possam integrar plenamente na sociedade, cada vez mais multicultural, em permanente e acelerada transformação. Para responder a estas mutações, que têm ocorrido com grande celeridade a nível global e nacional, as políticas públicas no âmbito da educação e da formação devem estar ao alcance de todos os cidadãos na medida em que delas dependem a consolidação da democracia, o desenvolvimento económico e o bem-estar social.

O XIII Governo Constitucional (1995-1999), liderado pelo Primeiro-Ministro socialista António Guterres e cujo responsável pela pasta da Educação foi Eduardo Marçal Grilo, reconhecia que as políticas públicas definidas devem contribuir para o desenvolvimento do país, “sobretudo quando existe uma matéria-prima fundamental, que é a criatividade e capacidade dos nossos recursos humanos”. Deste modo, dentre os grandes princípios orientadores das políticas educativas, no seu Programa de ação enuncia a Educação como “um direito que deve ser garantido a todos, (...) de acordo com as necessidades de realização das pessoas e os objetivos de desenvolvimento económico e social”, assim como reconhece que as políticas educativas, “por dizerem respeito a toda a sociedade, implicam a negociação permanente e a participação ativa da sociedade e dos cidadãos” (PGC, XIII, 1995).

⁴⁷ Recordar-se que na “Introdução” foi referido os questionários que serão analisados no Capítulo IV.

No que respeita ao ensino secundário, pretendia aquele Governo aumentar os seus níveis de frequência, “revalorizando o diploma deste grau de ensino”. Para a concretização deste objetivo, inscreve como medida de natureza específica “garantir-se que qualquer das vias de orientação têm um caráter terminal, capaz de associar uma formação geral e específica adequada ao prosseguimento de estudos e à inserção na vida ativa” (PGC, XIII, 1995).

Durante aquele Governo, a que correspondeu a VII Legislatura, ganhou-se consciência do atraso educativo português e da deficiente qualificação profissional. Do ponto de vista dos governantes, foram adotadas medidas tendentes a inverter essa tendência. Por outro lado, alguns estudos internacionais foram alertando para a situação da Educação em Portugal, dentre eles, o *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) que se ocupou da avaliação dos conhecimentos em matemática e ciências de alunos do 4.º ao 8.º ano, desde 1995. No que respeita a Portugal, o desempenho dos alunos ficou muito aquém dos europeus. A divulgação dos resultados, em 1996, despertou os interessados para esta realidade, repondo na agenda de debates e polémicas públicas “a educação da república” (Justino, 2004, p. 9).

O Governo seguinte, de António Guterres (1999-2002), tendo como Ministro da Educação Júlio Pedrosa, reconheceu que “a grande prioridade que foi dada à educação” no XIII Governo terá de ser “renovada permanentemente”, tendo em atenção o grande desígnio de “promover um emprego de qualidade, melhorar a produtividade e desenvolver as políticas ativas de emprego”. Neste âmbito, estabelece-se como imperativo que os jovens “desde a sua passagem pelo sistema educativo estejam, pelo menos, ao nível da média europeia”. Tem-se assim em vista a construção de uma sociedade a quem “são concedidas novas oportunidades, no quadro da educação, da transição para a vida ativa numa política integrada de juventude” (PGC, XIV, 1999).

O mesmo Governo reconhece igualmente que “a melhoria da produtividade da economia e da sociedade exige progresso na qualidade e na relevância das aprendizagens”, com uma aposta forte nas vias tecnológicas, profissionais e artísticas do ensino secundário e maior ligação das escolas à sociedade. Um dos propósitos então enunciados consistia no reforço da qualidade do ensino secundário, prevendo-se como uma das medidas a revisão curricular e organizativa, “por forma a garantir melhor coordenação entre vias de ensino, menores níveis de abandono e percentagens mais elevadas de diplomados com qualificação profissional” (PGC, XIV, 1999).

Estabelecia-se como meta que as taxas de frequência do ensino secundário e dos cursos tecnológicos atingissem, até 2006, mais 20%.

A par desta medida, inclui-se também a revisão do regime de avaliação dos alunos do ensino secundário, integrada no processo de revisão curricular.

Tanto em Portugal como em outros países, nomeadamente nos pertencentes à União Europeia, tomou-se consciência de que o ensino secundário ocupava um lugar determinante na construção do futuro dos cidadãos e das sociedades e que, por isso, deveria melhor responder às necessidades educativas e formativas e às legítimas expectativas dos jovens.

De acordo com os dados fornecidos pelo Quadro n.º 3, podemos verificar que a percentagem de cidadãos que, em Portugal, atingiram o nível de certificação do ensino secundário (12.º ano) é ainda muito inferior ao de outros países da União Europeia.

Quadro 3: Portugueses com o nível de certificação do ensino secundário, entre 2000 e 2010

| | HOMENS E MULHERES | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| UE27 | 64,4 | 69,4 | 69,9 | 70,7 | 71,4 | 72,0 | 72,7 |
| Alemanha | 81,3 | 83,1 | 83,2 | 84,4 | 85,3 | 85,5 | 85,8 |
| Dinamarca | 78,5 | 81 | 81,6 | 75,5 | 74,6 | 76,3 | 76,5 |
| Eslováquia | 83,8 | 87,9 | 88,8 | 89,1 | 89,9 | 90,9 | 91 |
| Espanha | 38,6 | 48,5 | 49,4 | 50,4 | 51,0 | 51,5 | 52,6 |
| Finlândia | 73,2 | 78,8 | 79,6 | 80,5 | 81,1 | 82,0 | 83 |
| França | 62,2 | 66,7 | 67,3 | 68,5 | 69,6 | 70,3 | 70,8 |
| Grécia | 51,6 | 60,0 | 59,0 | 59,8 | 61,1 | 61,2 | 62,5 |
| Hungria | 69,4 | 76,4 | 78,1 | 19,2 | 79,7 | 80,6 | 81,3 |
| Irlanda | 57,6 | 65,2 | 66,6 | 68,1 | 70,0 | 71,5 | 73,5 |
| Itália | 45,2 | 50,4 | 51,3 | 52,3 | 53,3 | 54,3 | 55,2 |
| Polónia | 79,8 | 84,8 | 85,8 | 86,3 | 87,1 | 88,0 | 88,7 |
| Portugal | 19,4 | 26,5 | 27,6 | 27,5 | 28,2 | 29,9 | 31,9 |
| Reino Unido | 64,4 | 71,8 | 72,7 | 73,4 | 73,4 | 74,6 | 76,1 |
| Roménia | 69,3 | 73,1 | 74,2 | 75,0 | 75,3 | 74,7 | 74,3 |
| Outros países da Europa | | | | | | | |
| Noruega | 85,4 | 88,2 | 78,5 | 78,7 | 80,0 | 80,5 | 80,9 |
| Turquia | n.d. | n.d. | 26,1 | 26,6 | 27,4 | 28,2 | 28,4 |

Fonte: Adaptado de CNE, 2011, p.25.

Estes resultados internacionais, associados a um conjunto de problemas e desajustamentos detetados na organização curricular e no funcionamento do ensino secundário, levaram o Ministério da Educação a iniciar, em 1997, um processo de revisão curricular, a qual veio a ser promulgada nos primeiros dias de 2001⁴⁸ e cuja concretização, nas escolas, teve início no ano letivo de 2001/2002 para todos os alunos que ingressaram então no 10.º ano de escolaridade.

Com as alterações que pretendia introduzir no ensino secundário, o Governo tinha em vista: promover uma melhoria das aprendizagens mais significativas; estabelecer uma melhor articulação entre a educação, a formação e a sociedade, numa perspetiva de facilitar o ingresso no mercado de trabalho ou no ensino superior; incrementar o gosto pelo ensino experimental e a sua prática (PGC, XIV, 2000).

O Governo de António Guterres inseriu esta questão da revisão curricular na agenda pública, dando-lhe o nome de *revisão participada do currículo*. Assim, o Ministério da Educação, através do seu Departamento do Ensino Secundário (DES), estabeleceu uma calendarização de iniciativas de modo a assegurar a participação dos vários interlocutores – escolas, professores e suas associações profissionais, sociedades científicas, universidades, institutos politécnicos, associações de pais, associações empresariais e sindicatos (ver Anexo 4). Simultaneamente, foi organizado um conjunto de publicações, também distribuídas por todas as escolas com ensino secundário e pelos intervenientes no processo (ver Anexo 5).

Assume particular relevância política, no nosso entender, o Parecer elaborado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) sobre a *Proposta de Revisão Curricular no Ensino Secundário – Cursos Gerais e Cursos Tecnológicos*, no uso da competência que lhe é conferida pela sua Lei Orgânica⁴⁹.

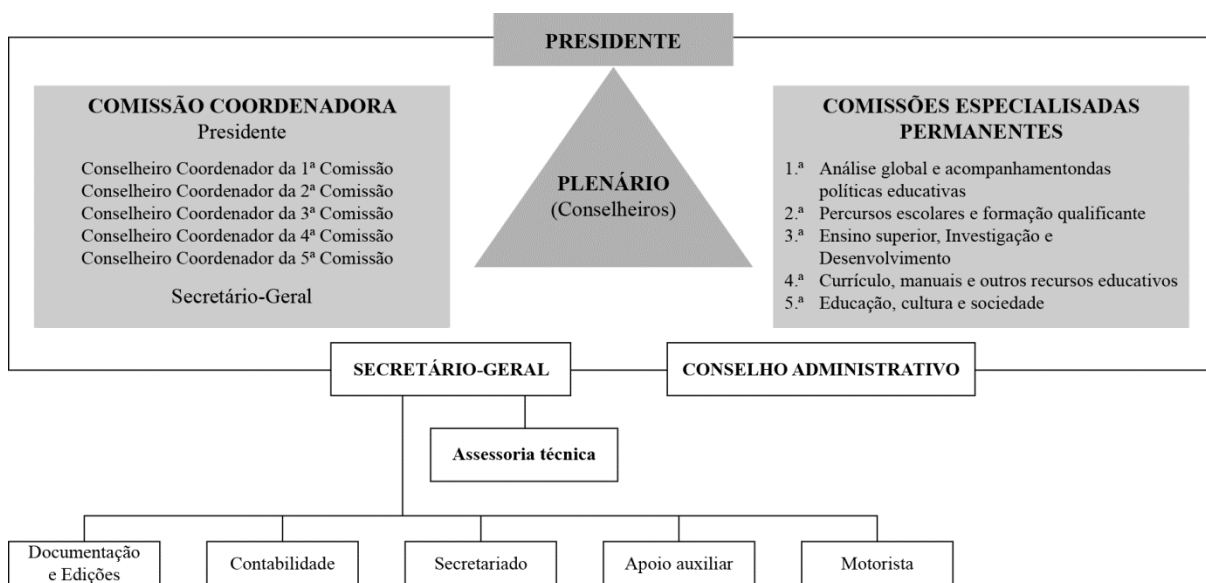
O CNE foi criado pelo Decreto-Lei n.º 125/82, de 22 de abril, ratificado somente alguns anos depois pela Lei n.º 31/87, de 9 de julho⁵⁰, como órgão superior de consulta do Ministério da Educação. Além da sua estrutura administrativa, está organizado por Comissões com funções específicas no âmbito das políticas educativas, abrangendo todos os níveis de ensino e na interação da Educação, Cultura e Ciência, conforme a Figura 4 mostra.

⁴⁸ Decreto-Lei n.º 7/2001, de 18 de janeiro.

⁴⁹ Republicada em anexo ao Decreto-Lei n.º 241/96, de 17 de dezembro.

⁵⁰ O CNE tem conhecido alguns ajustamentos introduzidos em 1991, 1996, 2005 e 2009.

Figura 4 – Organograma do Conselho Nacional de Educação



Fonte: Documento disponível em: www.cnedu.pt.

O seu presidente é nomeado pela Assembleia da República e o Conselho integra representantes não só do poder político⁵¹, como de organizações civis e científicas⁵² e membros de reconhecida competência científica e pedagógica, designados por cooptação.

Este órgão, ainda que consultivo, possui uma inegável função política, constituindo um espaço de reflexão e debate. Compete-lhe emitir pareceres e recomendações, quer por iniciativa própria, quer por solicitações da Assembleia da República e do Governo, nomeadamente, sobre a democratização do sistema educativo e sua estrutura. É ainda da sua competência procurar agregar consensos em matéria de Educação junto das diversas forças sociais, culturais e económicas com vista a propor medidas destinadas a garantir a adequação permanente do sistema educativo aos interesses dos cidadãos portugueses.

Uma primeira versão daquela *Proposta de Revisão Curricular no Ensino Secundário* foi enviada ao CNE em dezembro de 1999, cujo Parecer foi aprovado em reunião plenária de 13 de abril do ano seguinte.

A problemática da revisão curricular foi inserida na agenda do Conselho, enquanto uma questão de grande importância. Com efeito, já naquela época os contextos políticos,

⁵¹ Integra membros designados por: Assembleia da República, Governo, Assembleias Regionais de Açores e Madeira, Regiões Administrativas e Associação Nacional de Municípios.

⁵² Inclui sobretudo organizações patronais e sindicais, associações de pais e de estudantes, associações científicas, pedagógicas e culturais, associações do ensino particular e cooperativo e o CNJ - Conselho Nacional de Juventude.

económicos, sociais e culturais desencadeavam novas interrogações e discussões sobre a função do ensino secundário, em especial, sobre as competências que à Escola cumpria desenvolver na sociedade do conhecimento. Por isso o CNE, recorrendo a estudos efetuados, começou por fazer algumas críticas relativamente à metodologia que devia ser seguida com vista à discussão pública do documento.

A atual fase do processo de revisão curricular não se destina a sustentar debates suscetíveis de conduzir a alteração do documento. Este facto é confirmado pelo calendário (...) onde se prevê a discussão dos programas. (...) De facto, sendo importante o debate e a reflexão que teve início no ano de 1997, estes não se podem confundir com a discussão de uma proposta concreta que faz uma interpretação desses debates e fazendo deles derivar uma proposta particular de solução. (CNE, 2000, p. 19)

No seu Parecer, o CNE denuncia e exemplifica o modo como são tomadas as decisões políticas e a implementação das reformas, e, neste caso, a revisão curricular e a elaboração dos programas. Afirma:

...com pequenas variantes, o processo segue os mesmos rituais. Numa Secretaria de Estado ou numa Direção de Ensino junta-se um grupo de pessoas que propõe o quadro geral e os termos da mudança, define a geometria e a matriz curricular. Esta, por vezes, é alargada e participada, mas dificilmente concertada, dela geralmente mais não resultando do que alterações periféricas que não conseguem inverter a estrutura pré-definida. Entretanto, convidam-se equipas para elaborar os programas das várias disciplinas. Apesar das intenções e promessas de coordenação, raras vezes essas equipas têm o tempo e a atmosfera para trabalhar em comum e estabelecer quais os contributos de cada uma, no concerto das várias disciplinas, na realização de objetivos globais. (CNE, 2000, pp. 32-33)

Reconhece, assim, a falta de monitorização das políticas implementadas: “Os resultados são bem arquitetados, com preâmbulos bem-intencionados, e interessantes linhas de orientação; mas, estas, na maioria das vezes, já não chegam sequer a ser incorporadas na fase de redação dos programas propostos” (CNE, 2000, p. 33).

No que respeita à matriz curricular, o CNE parece preocupado pela *Proposta* limitar a possibilidade de introduzir certas disciplinas em alguns cursos, uma vez que um leque mais alargado corresponderia a uma formação geral mais adequada e mais ampla. Diz ele:

A «simplificação» do currículo, agora anunciada, traduz-se numa estrutura comum a todos os cursos, o que permite compreendê-la rapidamente. Não deixa, porém, de colocar questões de menor flexibilidade na arquitetura da própria matriz curricular, por, em nome dessa geometria comum, se diminuir a possibilidade de introduzir certas disciplinas. (CNE, 2000, p. 22)

Além disso, as disciplinas científicas que até então compreendiam tempos destinados às aulas teóricas e tempos destinados às práticas laboratoriais, passam a integrar as duas

dimensões com uma carga horária reduzida, o que poderá ter implicações no futuro dos alunos, quando inseridos no mercado de trabalho ou no prosseguimento dos seus estudos.

Também o CNE chama a atenção para o facto de não serem previstos tempos definidos para a discussão, na aula, de certas temáticas da esfera pessoal e social, dado que “os jovens vêm reclamando um tempo de formação que corresponda às suas necessidades de expressão intra e interpessoal e de educação cívica” (CNE, 2000, p. 24). Na nossa opinião, se este reparo fosse tido em conta, haveria oportunidade para, nas aulas, se debater temas que contribuíssem igualmente para a melhoria da bioliteracia dos jovens.

Mas, este órgão consultivo que deve analisar as decisões políticas no âmbito da Educação e do Ensino, não deixa de sublinhar que “só foi ouvido numa fase já muito adiantada do processo e não se reconhece em muitas das propostas aí expressas” (CNE, 2000, p. 34). Ou seja, os dirigentes políticos parecem ter ignorado o papel que estaria reservado legalmente àquele órgão consultivo.

Como já foi referido, em 18 de janeiro de 2001 é promulgado o diploma da revisão curricular dos cursos gerais e tecnológicos do ensino secundário⁵³, diploma este que virá a ser objeto de ampla discussão política na IX Legislatura parlamentar, quando o Governo PSD/CDS-PP era chefiado pelo Primeiro-Ministro Durão Barroso. Reconheceu, mais tarde, o seu Ministro da Educação, David Justino, que “nunca a consciência do atraso educativo foi tão vincada e generalizada como é presentemente ou, para ser mais rigoroso, como o tem sido de forma cada vez mais acentuada nos últimos dez anos” (Justino, 2004, p. 9).

2. O XV Governo Constitucional procede a uma reforma curricular

O XV Governo Constitucional (06-04-2002 a 17-07-2004) foi formado por um acordo de incidência parlamentar entre o PSD e o CDS-PP tendo como Primeiro-Ministro José Manuel Durão Barroso. Como foi referido anteriormente, David Justino foi responsável pela pasta da Educação, tendo escolhido como lema orientador para este setor a expressão *Investir na educação dos portugueses*.

De acordo com o seu Programa, dentre outras finalidades, o Governo pretende implementar uma educação “com sentido de modernidade, que ajude a combater os atrasos estruturais e os bloqueios ao desenvolvimento da cultura científica”, assim como a formação

⁵³ É revogado o Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de agosto, em tudo o que se refere ao ensino secundário, sendo substituído pelo Decreto-Lei n.º 7/2001 de 18 de janeiro.

de cidadãos responsáveis “em que cada um assuma o papel que lhe é devido no desenvolvimento da sua atividade e na afirmação da cidadania”. Para a sua concretização, defende uma Escola “assente no respeito por valores como o trabalho, a disciplina, a exigência, o rigor e a competência, na busca da excelência (...) aberta ao mundo, que prepare os nossos jovens para os desafios da globalização” (PGC, XV, 2002).

Dentre as medidas delineadas com vista à realização dos objetivos enunciados, o Governo propõe à Assembleia da República a suspensão do processo de revisão curricular do ensino secundário levado a efeito pelo governo anterior, com a justificação de “evitar a dispersão de currículos e de conteúdos e o aumento da despesa pública sem ganhos evidentes de qualidade” (PGC, XV, 2002).

Em abril de 2002, Durão Barroso faz a primeira intervenção na Assembleia da República apresentando o Programa governamental. No que respeita à Educação, começa por afirmar:

“O nosso país não terá futuro se os jovens não construírem aqui o seu amanhã. Podemos falar de economia e de finanças públicas, mas não se terá uma visão integrada de Portugal se não se compreender que a qualificação e a formação dos jovens é o principal ativo do nosso País”.⁵⁴

Investir na qualificação dos portugueses não é uma mera opção política, declarando ele que “é mesmo uma imposição cívica, que respeita a direitos fundamentais, na defesa da dignidade individual, na garantia da liberdade de escolha, na própria afirmação cívica das pessoas”⁵⁵.

No mesmo discurso o Primeiro-Ministro é da opinião que, em Portugal, “baixaram-se os padrões” e que se instalou, “a todos os níveis, uma cultura do facilitismo” que “poderá ter custado já a realização plena de uma geração”. Defende ele que a situação obriga que “a aposta na cultura, na ciência, na qualificação seja uma aposta prioritária, estratégica, estruturante”. E, essa aposta deverá assentar em valores como os do trabalho, da disciplina, da exigência, do rigor, da “busca da excelência”. No nosso entender, a ser cumpridos estes parâmetros, Portugal conheceria um progresso acentuado na Educação e na formação dos jovens.

Durão Barroso aponta, seguidamente, as alterações a introduzir no sistema educativo: afirmação da autoridade dos professores, profissionalização da gestão dos estabelecimentos de ensino, sã concorrência entre o público e o privado, avaliação rigorosa das escolas e dos

⁵⁴ DAR, I (3), 2002, p. 36, reunião Plenária de 17 de abril.

⁵⁵ DAR, I (3), 2002, p. 36, reunião Plenária de 17 de abril.

professores, exames nacionais nos 9.^{os} e 12.^{os} anos, redução das pausas escolares, definição de nota mínima para ingresso no ensino superior, formação contínua de professores, política de apoio à qualidade dos manuais escolares, garantia de igualdade de oportunidades. Como podemos verificar, não há uma alusão à necessidade de alteração dos planos de estudos e seus conteúdos, nomeadamente no que respeita a uma melhoria da literacia científica.

Falando ainda sobre o setor da Educação, diz:

Esta é uma aposta que só é completa ligando o ensino, a investigação e o mercado de trabalho, com a promoção consistente do ensino tecnológico e a articulação com os centros de formação e com a valorização da investigação/experimentação, em particular no ensino tecnológico e em universidades, em ligação com os laboratórios e as empresas.⁵⁶

Com estas palavras, parece ser intenção daqueles governantes desenvolver a ligação da Escola à sociedade, reforçar o ensino tecnológico e promover a investigação.

Na reunião seguinte, também o Ministro da Educação (David Justino) faz uma longa intervenção. Começa por afirmar: “Queremos ganhar o desafio da educação e da formação dos portugueses”. E reconhece que a concretização das medidas propostas pelo XV Governo “exige uma nova atitude política e uma outra prática de governação, sem o que tais medidas se tornam letra morta”⁵⁷.

Sublinha que o Programa governamental, dentre outras medidas, propõe a “articulação progressiva entre educação e formação profissional” e pretende “focalizar a política educativa na sequência pré-escolar, básico e secundário”⁵⁸. Dizendo rejeitar “quer o darwinismo social quer o pretenso igualitarismo, estranhamente com resultados tão semelhantes”, o Ministro declara vontade de combater eficazmente o abandono na escolaridade obrigatória como no ensino secundário⁵⁹.

David Justino afirma, a dado passo da sua intervenção, tal como o fizera o Primeiro-Ministro, que a Escola deve assentar “em valores como o trabalho, a disciplina, a exigência, o rigor e a competência”. Esclarece o significado de cada um desses conceitos:

No trabalho, porque não há boas aprendizagens sem esforço, não há sucesso sustentado sem empenho e sem método, não há progresso nem desenvolvimento pessoal e cívico sem que se destaque a dignidade desse mesmo trabalho. (...) Na disciplina, porque na escola, na sala de aula ou no recreio não há socialização sem o assumir de um código de conduta que nos permita viver em conjunto.⁶⁰

⁵⁶ DAR, I (3), 2002, p. 36, reunião Plenária de 17 de abril.

⁵⁷ DAR, I (4), 2002, p. 96, reunião Plenária de 18 de abril.

⁵⁸ DAR, I (4), 2002, p. 96, reunião Plenária de 17 de abril.

⁵⁹ DAR, I (4), 2002, p. 97, reunião Plenária de 17 de abril.

⁶⁰ DAR, I (4), 2002, p. 97, reunião Plenária de 17 de abril.

Estas diretivas governamentais merecem um apoio explícito das bancadas da maioria parlamentar.

Continuando a sua intervenção, declara igualmente que pretende uma Escola “assente em padrões de exigência – a exigência que cada um terá consigo próprio e com todos os agentes envolvidos no processo educativo” e defende “um modelo de avaliação sério” conducente a uma escola assente no rigor⁶¹. Na entrevista que me concedeu, David Justino reitera que a avaliação das políticas educativas é necessária:

Se nós não temos pelo menos uma ordem de grandeza, nós não podemos adotar as políticas. E foi nesse sentido que nós percebemos que ainda que a taxa de abandono sobre a escolaridade obrigatória tivesse vindo a diminuir, e foi bom, o que era grave era o abandono no nível secundário. (Cf. Apêndice n.º XV)

Durante o debate do Programa, como é natural, as bancadas da Oposição tiveram oportunidade de manifestar as suas orientações ideológicas.

O deputado do Bloco de Esquerda, João Teixeira Lopes, expressa que é no capítulo da Educação onde se nota “de forma mais nítida, a agressividade social deste Governo e a teoria do estado mínimo” e critica o conceito de meritocracia defendido pelo Governo:

o mérito é uma forma eufemística de defender a seletividade social em força. (...) Por isso, o que temos aqui, de facto, é um incentivo ao elitismo, à seletividade social e, acima de tudo, à demissão total do Estado, numa área que é essencial. E isto significa hipotecar o futuro do País.⁶²

Por sua vez, o deputado António Braga (PS), dentre outros aspetos, ataca a “visão economicista” do Governo, a qual está, “também, na base da ideia que suporta a suspensão da revisão curricular o que, aliás, é um enorme erro”⁶³.

Da bancada do Partido Comunista Português, pela voz do deputado Bernardino Soares, são salientados como aspetos mais negativos, as desigualdades de acesso ao ensino e a desvalorização da escola pública⁶⁴. Contudo, estas afirmações são contrariadas pelo próprio Ministro, para quem nunca existiu “um sistema educativo tão inegalitário” como o vigente, em que as desigualdades sociais “são muito maiores (...) do que eram há 15 ou 20 anos”. Mas alerta: “Não vamos pensar que a escola é um oásis, que funciona de forma muito diferente do resto da sociedade”⁶⁵.

⁶¹ DAR, I (4), 2002, p. 97, reunião Plenária de 17 de abril.

⁶² DAR, I (4), 2002, p. 102, reunião Plenária de 17 de abril.

⁶³ DAR, I (4), 2002, p. 103, reunião Plenária de 17 de abril.

⁶⁴ DAR, I (4), 2002, p. 129, reunião Plenária de 17 de abril.

⁶⁵ DAR, I (4), 2002, p. 101, reunião Plenária de 17 de abril.

Nesta apreciação política do Programa de Governo relativo à Educação, as atenções estão particularmente voltadas para a necessidade de qualificação dos portugueses e suas implicações no desenvolvimento do país e, também, para as funções da Escola e os valores que por ela devem ser promovidos. No que respeita ao ensino secundário, os deputados fixam-se nas alterações propostas e/ou desejáveis nos currículos, análise essa que será tratada no Capítulo seguinte.

No debate mensal de outubro de 2002, o Primeiro-Ministro definiu os objetivos estratégicos para o desenvolvimento do sistema educativo e, em especial, as grandes linhas de reforma do ensino secundário. Relativamente à concretização do que ele chama um “desígnio estratégico”, propõe-se “erigir um sistema de ensino ao nível dos mais avançados no mundo”, garantir aos jovens “condições idênticas às dos seus colegas de outros países” e “construir as bases para o desenvolvimento e a afirmação internacional de Portugal”⁶⁶. Quanto ao ensino secundário, a novidade estava na sua inclusão na obrigatoriedade escolar, isto é, que o mesmo abrangesse o grupo etário dos 12 aos 18 anos. Pretendia Durão Barroso que “nos últimos anos do ensino secundário se assuma já, para aqueles que o quiserem, uma via verdadeiramente profissionalizante, assim garantindo que ninguém sai da escola sem ter as aptidões mínimas para uma ocupação efetiva no mercado de emprego”⁶⁷.

Durante a entrevista concedida, David Justino sublinha:

nós podemos dizer que tínhamos uma estratégia para o desenvolvimento do próprio sistema de ensino que passaria, precisamente, por uma revisão da Lei de Bases (...) em que um dos aspetos que era contemplado era uma reorganização dos ciclos de ensino, nomeadamente, fazendo os primeiros seis anos como um único ciclo e deixando para os seis anos seguintes aquilo que era o ensino secundário. (Cf. Apêndice n.º XV)

No âmbito das políticas públicas, mais especificamente, no que respeita às políticas de Educação, em meados do ano seguinte, o Governo apresenta uma proposta de lei de alteração da Lei de Bases de 1986, cuja expressão se pretendia ver alterada para *Lei de Bases da Educação*, num sentido de maior abrangência⁶⁸ a que se seguiu a entrega por parte da Oposição de projetos refletindo os respetivos ideários⁶⁹.

⁶⁶ DAR, I (47) , 2002, p. 1896, reunião Plenária de 10 de outubro.

⁶⁷ DAR, I (47) , 2002, p. 1896, reunião Plenária de 10 de outubro.

⁶⁸ Proposta de Lei n.º 74/IX.

⁶⁹ Projetos de Lei n.ºs 305/IX do BE, n.º 306/IX do PS, n.º 320/IX do PCP.

David Justino, na qualidade de Ministro da Educação, começa por lembrar na reunião Plenária de 2 de julho de 2003, que a *Lei de Bases do Sistema Educativo* estava em vigor há 17 anos, espaço de tempo em que Portugal mudara profundamente. Em contrapartida, as estruturas educativas não conheceram alterações significativas. Fazendo o balanço desse período, salientou os aspetos considerados por ele positivos: o sistema de ensino cresceu; a rede escolar passou a cobrir todo o território nacional; as infraestruturas registaram uma apreciável qualificação; os jovens alcançaram níveis educativos cada vez mais elevados; a taxa de abandono baixou no período de escolaridade obrigatória. No entanto, aponta aspetos negativos que, na sua opinião, convinha não esquecer: “o ensino massificou-se em claro prejuízo da qualidade das aprendizagens”; o sistema “desorganizou-se e sobre dimensionou-se, não obstante a previsível inversão da conjuntura demográfica”; a “escola e a sua função primordial desvalorizaram-se socialmente, afastando-se da satisfação das reais necessidades económicas, sociais e culturais do País”; o “aumento significativo da despesa pública em educação foi acompanhado de proporcional aumento da ineficiência e do desperdício”⁷⁰.

No que concerne à substituição da expressão “*sistema educativo*” pelo termo “*Educação*”, o Ministro justifica que a proposta apresentada “coloca a educação acima do sistema educativo”, entendida a mesma “não só como um direito social e cultural, mas também como um dever do cidadão e das famílias para com a sociedade”⁷¹.

Ou seja, nas palavras de Pedro Alves, deputado do PSD:

Esta nova conceção demonstra que para este Governo a educação não se esgota de forma redutora no sistema e que existem outros objetivos globais de qualidade no tecido educativo do País, não fosse o processo educativo dinâmico e transversal e um dínamo de valores.⁷²

Relativamente ao ensino secundário, o mesmo deputado levanta algumas questões:

e quando se fala de «novo ensino secundário» – expressão que o Sr. Ministro da Educação introduziu aquando do lançamento do documento orientador da reforma do ensino secundário –, estamos a falar apenas de uma associação do 3.º ciclo com o atual ensino secundário num ciclo de seis anos? O 3.º ciclo vai deixar de ser unificado, à semelhança do atual secundário, ou será, como muitos dizem, que vamos ter um sistema mais seletivo e, portanto, mais exclusivo em termos sociais?⁷³

⁷⁰ DAR, I (140), 2003, p. 5841-5842, reunião Plenária de 2 de julho.

⁷¹ DAR, I (140), 2003, p. 5842, reunião Plenária de 2 de julho.

⁷² DAR, I (140), 2003, p. 5842, reunião Plenária de 2 de julho.

⁷³ DAR, I (140), 2003, p.5853, reunião plenária de 2 de julho.

Relativamente a estas questões, durante o debate, o Ministro da Educação esclarece melhor: “o 1.º ciclo do novo ensino secundário tem de ser unificado e o 2.º ciclo do novo secundário tem de ser diversificado”. Quanto “ao problema do secundário, quero chamar a atenção para o seguinte: queremos uma reforma (...) que seja feita com tempo, planeada e que vá muito para além da atual legislatura. (...) A minha preocupação é a de poder, relativamente ao caso do ensino secundário, dar sustentabilidade financeira a esta reforma”, a qual parece estar garantida⁷⁴.

O deputado João Teixeira Lopes (BE) reconhece que a Lei de Bases em vigor “foi um importante avanço conceptual e de paradigma educativo”, mas, também ele considera que Portugal, em 17 anos, conheceu profundas transformações: “mudou a empresa, mudou a família, mudou a rua, mudou a televisão; um país que mudou e mudou, sabendo que, para mudar, precisava da escola, da qualificação e da mobilidade social que só ela permite”⁷⁵.

Em nome do Partido Socialista, a deputada Ana Benavente critica “a política errática” do Governo:

Primeiro, suspende a revisão curricular do ensino secundário, aprovada em 2001 e articulada com os nove anos de ensino básico; depois, aprova uma reforma baseada na anterior para os 10.ºs, 11.ºs e 12.ºs anos, que entrará em vigor em 2004/2005, e afirma que quanto ao básico «logo se verá»; só depois, apresenta o projeto de lei de bases, que prevê a profunda alteração do ensino secundário, que passará de três para seis anos e que terá, forçosamente, de ser revisto no seu desenho curricular.⁷⁶

Pergunta: “Não seria mais sério e mais respeitador da necessária estabilidade da vida das escolas começar pela Lei de Bases, se era esta a vossa intenção, e só depois reformular, coerentemente, o currículo de cada ciclo?”⁷⁷.

E a deputada termina a sua intervenção, sublinhando: “uma Lei de Bases da Educação não pode ignorar a importância do desenvolvimento científico e tecnológico do País, a valorização e o investimento público na ciência, o combate ao seu isolamento social e a busca da qualidade e exigência no trabalho científico”⁷⁸.

Isabel de Castro (Partido Ecologista “Os Verdes” - PEV) refere-se à educação como fator de sustentabilidade do desenvolvimento económico e social e apresenta os aspetos que

⁷⁴ DAR, I (140), 2003, p. 5855, reunião Plenária de 2 de julho.

⁷⁵ DAR, I (140), 2003, p. 5843, reunião Plenária de 2 de julho.

⁷⁶ DAR, I (140), 2003, p.5845, reunião Plenária de 2 de julho.

⁷⁷ DAR, I (140), 2003, p.5845, reunião Plenária de 2 de julho.

⁷⁸ DAR, I (140), 2003, p. 5847, reunião Plenária de 2 de julho.

considera relevantes na Lei de Bases do Sistema Educativo em vigor: “está inscrito” o futuro do desenvolvimento de Portugal; “joga-se” a igualdade de oportunidades dos cidadãos; “joga-se” a preparação profissional dos portugueses; “joga-se” a capacidade de olhar o mundo e a capacidade para o transformar⁷⁹.

A Deputada defende uma mudança no sistema educativo que passe

pela diversificação das aprendizagens, por assegurar um processo de formação ao longo da vida, que estimule a pesquisa, o gosto pelo conhecimento técnico e científico, a criatividade, as capacidades de raciocínio e de crítica, capacidades de comunicação, a expressão artística, a par de uma abertura em relação ao mundo e ao que é diferente, a par de um sentido de responsabilidade e de uma cultura de cidadania ativa.⁸⁰

Relativamente às alterações propostas, também o Conselho Nacional de Educação advertirá para a necessidade de esclarecer os portugueses quanto aos fundamentos destas medidas e os benefícios que daí advêm⁸¹.

Manuela Ferreira Leite, enquanto Ministra de Estado e das Finanças, no início do ano de 2003, apresenta à Assembleia da República um *Programa de estabilidade e crescimento* para o período de 2003-2006. No que se refere ao setor da Educação, a Ministra acentua que “a aposta do Governo é na melhoria da qualidade do ensino, visando diminuir a diferença que atualmente separa os resultados obtidos no sistema de ensino em Portugal e na União Europeia”. No entanto, adverte que esta aposta deve inserir-se no quadro da contenção de custos e informa que essas medidas irão incidir “sobre a melhoria da gestão dos recursos humanos e físicos afetos ao setor, a introdução de um maior rigor na avaliação do desempenho das escolas e docentes e na reforma do currículo do ensino secundário”⁸².

Também David Justino apresenta, para 2003, as áreas prioritárias ao nível da produção legislativa e de tomada de medidas por parte da equipa do seu Ministério. Dentre essas medidas, inclui a “continuação do processo de reforma do ensino secundário, (...) no que diz respeito à revisão curricular dos cursos científicos, humanísticos e tecnológicos”⁸³.

Na sessão de 6 de fevereiro, a deputada Luísa Mesquita (PCP), em declaração política, teceu críticas à área da Educação, cerca de nove meses após a entrada em funções do

⁷⁹ DAR, I (140), 2003, p. 5850, reunião Plenária de 2 de julho.

⁸⁰ DAR, I (140), 2003, p. 5850, reunião Plenária de 2 de julho.

⁸¹ Diário da República, II (62), 14 de março de 2003, 4098-4102. Cf. Parecer n.º 1/2003, de 13 de fevereiro.

⁸² DAR, I (71), 2003, p. 3012, reunião Plenária de 8 de janeiro.

⁸³ DAR, I (78), 2003, p.3301, reunião Plenária de 23 de janeiro.

Governo. Alude à “paupérrima reforma do ensino secundário” que está para ser promulgada.

Diz ela:

conhece-se o insucesso deste grau de ensino – ninguém de bom senso duvida da urgente necessidade de reforma, uma reforma que tenha como objetivo primeiro a universalidade do ensino secundário, dado que dois terços da população ativa e adulta se fica pelos seis anos da escolaridade.⁸⁴

E salienta a visão economicista, no seu entender, subjacente às medidas já tomadas:

por um lado, (...) encerram-se escolas, extinguem-se cursos, cativam-se verbas, reduzem-se orçamentos; por outro lado, (...) produzem-se *rankings* de escolas, sem sustentabilidade científica nem pedagógica; semeiam-se exames; transformam-se os alunos em «produtos» bem-comportados, a vender no mercado; formulam-se notas de suspeição, relativamente à ética e à qualificação académica e profissional dos professores.⁸⁵

O projeto para uma nova Lei de Bases da Educação foi aprovado na Assembleia da República pelos deputados do PSD e do CDS-PP, contando com os votos contra de toda a Oposição. No entanto, o Decreto n.º 184/IX, resultante daquela aprovação, foi vetado pelo Presidente da República em julho de 2004, com base no facto de o diploma não ter merecido um amplo consenso partidário e “um compromisso político estável que permita e procure associar ao seu desenvolvimento a generalidade dos parceiros educativos”. E aponta ainda a existência de um recém-empossado Governo, colocado “perante um facto consumado num domínio tão decisivo quanto é o do regime jurídico estruturante do sistema educativo”⁸⁶.

2.1. Um novo projeto de reforma curricular e sua justificação

Na sua intervenção, na Assembleia da República, em 18 de abril de 2002, o Ministro da Educação critica a *revisão curricular* promulgada pelo anterior Governo Socialista. Diz ele:

Querer fazer uma reforma – a que a falsa modéstia ou o temor preferiu o termo *revisão* – antes de concluído o ciclo de concretização da reforma anterior é mais do que um lapso: é um erro! Confundir avaliação sistemática e objetiva de uma reforma com uma pretensa reflexão e discussão participada é mais do que um lapso: é um erro! Ignorar as críticas e dispensar os contributos que muitos atempadamente fizeram e deram é mais do que um lapso: é um erro!⁸⁷

⁸⁴ DAR, I (84) , 2003, p.3528, reunião Plenária de 6 de fevereiro.

⁸⁵ DAR, I (84) , 2003. P. 3527, reunião Plenária de 6 de fevereiro.

⁸⁶ Projeto de Lei n.º 55/X.

⁸⁷ DAR, I (4) , 2002, p.98, reunião Plenária de 18 de abril.

Na entrevista concedida no âmbito da investigação desta tese (Cf. Apêndice nº XV), David Justino informa que “aquela revisão não correspondia àquilo que nós entendíamos, que deveria ser uma revisão mais alargada da própria organização do sistema de ensino”. E, ao mesmo tempo, dá a sua justificação política – “nós podemos dizer que tínhamos uma estratégia para o desenvolvimento do próprio sistema de ensino”.

É baseado nestes argumentos, associados à falta de avaliação do impacto financeiro, material e humano, que o Ministro vai propor a suspensão da revisão curricular do ensino secundário e lembra as suas intervenções anteriores, enquanto deputado da Oposição.

Não pretende inviabilizar a revisão curricular mas julga ser necessário parar, retificar o que é possível retificar, redesenhar a estrutura curricular face aos novos objetivos estratégicos da educação e da formação profissional e ajustá-la à disponibilidade de recursos financeiros.⁸⁸

Em defesa da continuidade da revisão curricular, o deputado António Braga (PS) lembra que ela melhorou com os Governos Socialistas, e afirma:

É uma grande irresponsabilidade suspender a revisão curricular, porque vai frustrar a maior parte das expectativas de professores e alunos do sistema educativo e, além do mais, mesmo do ponto de vista da sua visão economicista do sistema, é um desperdício (...) dado que são cinco anos dedicados à construção da revisão curricular com o empenhamento dos meios financeiros, e não só, de muitas energias e a esperança de professores, que o Sr. Ministro deita pela borda fora.⁸⁹

Antes mesmo da apresentação da proposta governamental de substituição da revisão curricular, uma das questões que suscitou rutura entre os deputados do Partido Socialista e a maioria governamental PSD/CDS-PP e, especialmente, o Ministro da Educação, residia no impacto financeiro decorrente da sua aplicação. David Justino sublinha que há muito tempo, e repetidamente, enquanto deputado, pedira informações sobre esse impacto, não tendo todavia obtido resposta. Por essa razão, dirigindo-se a António Braga, contesta-o: “não venha com o problema do economicismo ou do mercantilismo, porque isso é a irresponsabilidade que caracterizou estes últimos seis anos da governação socialista”⁹⁰.

Na entrevista concedida apresenta também esses argumentos de viabilidade financeira – “Mas, tinha um outro fator que não é despiciendo, é que os custos associados a esta reforma significariam qualquer coisa como 70 a 80 milhões de euros anuais”. (Cf, Apêndice nº XV)

⁸⁸ DAR, I (4) , 2002, p.98, reunião Plenária de 18 de abril.

⁸⁹ DAR, I (4) , 2002, p.103, reunião Plenária de 18 de abril.

⁹⁰ DAR, I (4) , 2002, p.104, reunião Plenária de 18 de abril.

Mas há aspetos na revisão curricular em vigor que este governante considera positivos e que devem ser salvaguardados. “Para isso, preciso de tempo”, diz ele, “e não ser «consumido» pela voragem dos dias que passam com as várias fases da implementação da reforma a «consumirem», também, a margem de manobra que poderíamos ter para esta intervenção”⁹¹.

A maioria parlamentar de apoio ao Governo de Durão Barroso concorda com a suspensão da revisão curricular mas considera necessárias medidas alternativas. O deputado Pedro Duarte (PSD) pergunta ao Ministro o que se seguirá à suspensão, “penso que todos sentimos que o estado das coisas como estão também não é o ideal e o correto”. Mas, põe em causa a designação a usar pois, não quer aplicar as palavras “reforma” nem “revisão” mas, apenas, a expressão “uma evolução curricular”. Ou seja, no nosso entender, usando esta expressão, o deputado revela estar mais preocupado com a adaptação dos currículos aos novos desafios do século XXI do que iniciar todo um outro processo de reforma educativa⁹².

O XV Governo Constitucional, ao aprovar o Decreto-Lei n.º 156/2002, de 20 de junho, explicou as razões que sustentaram a sua decisão de suspender o Decreto-Lei n.º 7/2001, de 18 de janeiro, com base no facto de “não estarem reunidas as condições essenciais para a efetiva aplicação prática desta revisão curricular e, acima de tudo, para dela extrair todos os efeitos inerentes a uma verdadeira opção estratégica nacional para o ensino secundário, opção essa em que uma tal revisão não pode deixar de constituir-se”.

Dentre essas razões, julgamos oportuno recordar as que se revelaram determinantes dessa decisão:

- “O conteúdo de alguns programas, a opção quanto a certos planos de estudo (...) o número de cursos gerais e tecnológicos (...), a matriz das cargas horárias dos cursos e os tempos letivos”;
- “A criação de condições adequadas para a orientação e para a avaliação dos alunos no final do ensino básico, de forma a ultrapassar a difícil barreira de insucesso e abandono que se verifica atualmente no 10.º ano de escolaridade”;
- “A necessidade de aproveitar plenamente esta revisão curricular para redesenhar, em termos mais equilibrados e criteriosos, a rede nacional de oferta do ensino secundário”;

⁹¹ DAR, I (4) , 2002, p.105, reunião Plenária de 18 de abril.

⁹² DAR, I (4) , 2002, p.104, reunião Plenária de 18 de abril.

- “A garantia de disponibilidade dos instrumentos para uma avaliação rigorosa das implicações financeiras desta revisão curricular”;
- “A preparação dos meios e processos de monitorização dos resultados verificados na implementação da revisão curricular, perante um conjunto de indicadores e objetivos a definir”. (Cf. DL n.º 156/2002, de 20 de junho)

A apreciação política desta suspensão foi de imediato pedida pelo Partido Socialista⁹³, a qual veio a realizar-se após as férias de verão, na reunião plenária de 4 de outubro. O socialista António Braga apresenta a justificação daquele pedido de apreciação: “pretende o PS abrir o confronto com uma orientação de política educativa que não radica em nenhuma ideia mas apenas se limita, agora, a uma mera abordagem «gerencialista» de um sistema educativo, que clama reorientação. Ninguém sabe o que pretende o Governo”⁹⁴.

Recorda que a revisão curricular promulgada em 2001 resultou de um longo trabalho iniciado em 1997 tendo-se procedido a consultas e debates a nível nacional, aliás, como já referido anteriormente. Em seguida, apresenta as razões da revisão curricular do Governo de António Guterres:

Colocado entre a escolaridade básica de frequência obrigatória e os níveis mais especializados do saber, o ensino secundário vinha sendo organizado em função das exigências do ensino superior e à volta de um currículo único para todos os alunos.⁹⁵

Para o deputado, o ensino secundário deve “constituir-se como um ciclo de estudos com um valor próprio, onde se promovam as capacidades dos alunos e se relevem as aprendizagens estruturantes da formação com outras de natureza instrumental, em parceria com o acesso ao conhecimento”. Para ele, são essas as ferramentas essenciais que irão permitir aos jovens “intervir, pesquisar a informação e continuar a crescer, nos seus percursos profissionais, académicos e pessoais, de forma cada vez mais competente”. Ao ensino secundário cumpre duas grandes tarefas, “preparar simultaneamente os alunos para o ensino superior e para o mercado de trabalho”⁹⁶.

Continuando a sua justificação, afirma que o PS “teve em conta as relações com o mercado de trabalho, a diversidade de públicos e a necessidade de proporcionar formações sólidas nas áreas científica, tecnológica, humanística e estética”. Isto é, os programas devem

⁹³ Proposta de Apreciação Parlamentar n.º 2/IX, apresentada na sessão plenária de 26 de junho de 2002.

⁹⁴ DAR, I (45), 2002, p. 1819, reunião Plenária de 4 de outubro..

⁹⁵ DAR, I (45), 2002, p. 1818, reunião Plenária de 4 de outubro.

⁹⁶ DAR, I (45), 2002, p. 1818, reunião Plenária de 4 de outubro.

ser equilibrados e exequíveis, “limitados a saberes essenciais e em torno de problemas da atualidade, com contextos significativos para todos, por forma a desenvolver competências próprias”⁹⁷.

O ex-ministro David Justino, durante a entrevista, já distanciado daqueles acontecimentos, mostra a sua discordância quanto ao ideário socialista atrás apresentado:

Nós tínhamos feito um diagnóstico sobre os problemas do ensino secundário e um dos problemas que era mais destacado era o facto de ser muito mais um ciclo propedêutico de acesso ao ensino superior do que propriamente um ensino secundário com identidade própria. (Cf, Apêndice nº XV)

Ou melhor: “as alterações introduzidas no próprio ensino secundário, reforçavam essa componente de licealização do ensino secundário, ou seja, em vez de tentarem alterar esta configuração que para nós era negativa, reforçavam ainda mais. Ou seja, era um ensino muito orientado para o ingresso no ensino superior”. (Cf, Apêndice nº XV)

Durante aquele debate parlamentar, o Partido Social Democrata por intermédio do deputado Gonçalo Capitão, reforça o que o Ministro da Educação já dissera alguns meses antes, ou seja, a ausência de uma avaliação do impacto financeiro resultante da execução da revisão curricular⁹⁸. Por sua vez, o deputado Sérgio Vieira explica que o Governo suspendeu a revisão curricular por não estarem reunidas as condições para a sua efetiva aplicação prática e “para permitir corrigir importantes lacunas que a afetam e para permitir a existência de condições que garantam o seu sucesso”⁹⁹.

Em 21 de novembro de 2002, o Ministro da Educação apresentou para discussão pública, no Porto, o documento orientador para uma reforma do ensino secundário, para discussão pública, com ênfase na revisão curricular¹⁰⁰. Este documento mantinha alguns pressupostos que tinham resultado da então chamada *discussão participada*, mas apresentava também outras medidas que contextualizavam os novos objetivos estratégicos pretendidos para o ensino secundário.

⁹⁷ DAR, I (45) , 2002, p. 1818, reunião Plenária de 4 de outubro.

⁹⁸ DAR, I (45) , 2002, p. 1818, reunião Plenária de 4 de outubro.

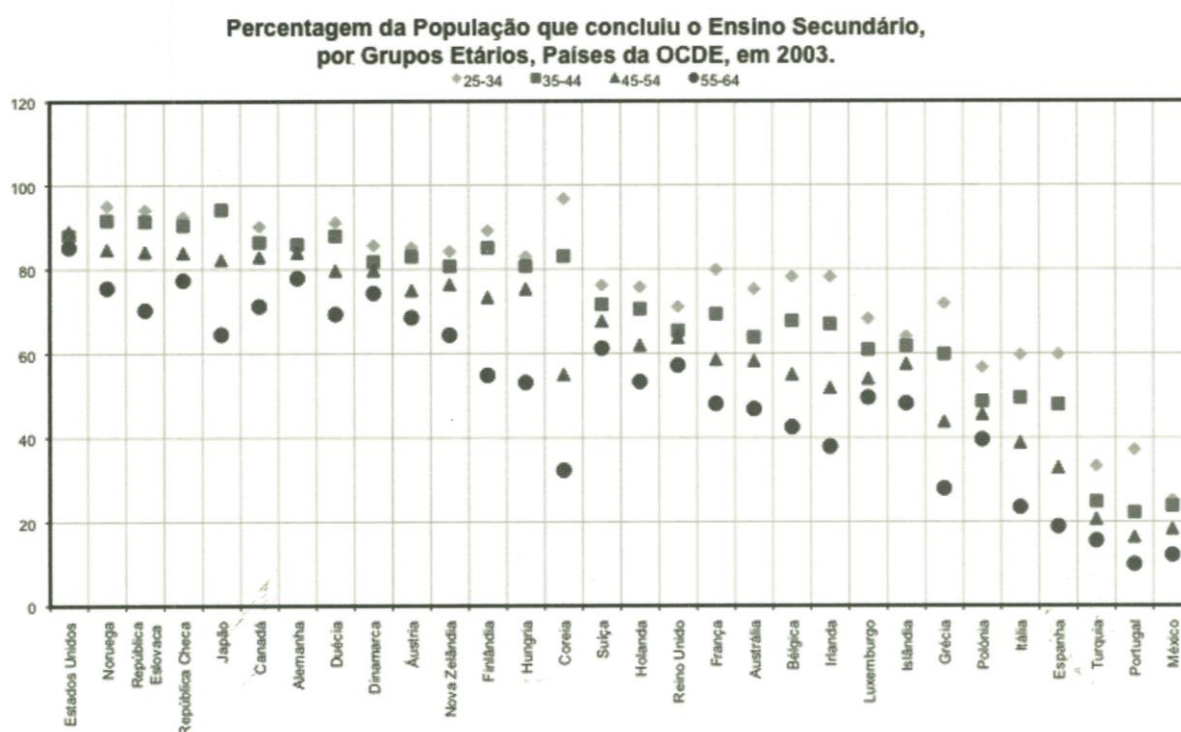
⁹⁹ DAR, I (45) , 2002, p. 1821, reunião Plenária de 4 de outubro.

¹⁰⁰ Com o título expresso de *Reforma do ensino secundário – Linhas orientadoras da revisão curricular*. Em janeiro de 2003, foram apresentados novos documentos: *Reforma do ensino secundário - Caracterização dos percursos educativos e formativos de nível secundário. Tópicos e elementos de reflexão* e *Reforma do ensino secundário - Regulamento de estágios dos cursos tecnológicos*.

No âmbito desta nova discussão pública, muitas foram as iniciativas levadas a efeito, com a finalidade de esclarecer tanto professores e investigadores, como a opinião pública e, ao mesmo tempo, recolher sugestões.

No que respeita à proposta de reforma curricular, também o Conselho Nacional de Educação volta a dar o seu parecer começando por assinalar a necessidade de afirmação da identidade do ensino secundário. Sublinha que Portugal se situa entre os países da Europa com mais baixo índice de escolarização da sua população com aquele nível.

Figura 5: População possuidora do ensino secundário nos países da União Europeia, em 2003



Fonte: Eurostat.

Na verdade, a União Europeia vinha alertando os 15 países que então a integravam para a necessidade de um investimento significativo na melhoria da escolarização do grupo etário dos 16-24 anos¹⁰¹, propondo para metade, até 2010, a redução do número de jovens que não concluíssem os estudos secundários. Neste sentido, o relatório sobre os *Objetivos futuros concretos dos sistemas de Educação e Formação*, aprovado no Conselho Europeu realizado

¹⁰¹ Durante o Conselho Europeu de Lisboa (2000), a Cimeira de Estocolmo (2001) e o Conselho Europeu realizado em Barcelona (2002).

em Estocolmo (CE, 2001) propunha um conjunto de ações e de indicadores para avaliar os progressos alcançados. Dentre eles assumiam especial relevo as competências desenvolvidas no ensino secundário necessárias à sociedade do conhecimento e o reforço de matérias científicas e técnicas nos currículos de ensino secundário.

No nosso entender, estas recomendações revelam uma maior preocupação dos decisores políticos não só com o aumento dos níveis de qualificação nos países membros como também com a promoção da literacia científica.

Retomando o parecer do CNE, este critica a forma parcelar e fragmentária como foi apresentada a reforma do ensino secundário, inviabilizando uma visão global sobre as pretensões do Governo de Durão Barroso. Por outro lado, critica também o facto do Ministério da Educação persistir “em colocar em debate público propostas de reforma que não procedem a qualquer apresentação de cálculos de custos”¹⁰². Aliás, esta crítica fora alguns anos antes avançada pela então Oposição PSD/CDS-PP, quando da aprovação da revisão curricular da responsabilidade do Partido Socialista, em 2001.

No que concerne à estrutura curricular, dentre outras observações, o Conselho Nacional de Educação manifesta a sua apreensão pela “inexistência de uma disciplina de formação humanista, no 12.º ano, que contemple a reflexão sobre o ser humano, a ética, o sentido da participação social, a reflexão sobre o mundo contemporâneo, as relações interpessoais e a cidadania”. Por outro lado, o CNE alerta para os prejuízos decorrentes da redução da formação científica e cultural dos alunos, do carácter optativo das disciplinas de Física, Química, Biologia e Geologia nos cursos de Ciências e Tecnologias, “pois tal contribuirá para aumentar a iliteracia científica e técnica”, assim como “não deveriam ser abandonadas as formações em técnicas laboratoriais essenciais à experimentação e rigor científicos”¹⁰³.

David Justino, durante a entrevista concedida, contesta as críticas: “Não há redução da componente científica, basta fazer as contas. Porque nunca ninguém foi fazer também as contas sobre quanto é que valia e quantos alunos são que tinha a componente laboratorial chamada de Técnicas Laboratoriais”. (Cf. Apêndice nº XV)

Como recomendação principal, o Conselho Nacional de Educação considera que o Ministério da Educação poderia aproveitar a oportunidade para apresentar “uma nova proposta de reforma de ensino secundário, (...) mais global e integrada, mais fundamentada,

¹⁰² *Diário da República*, II (62), 14 de março de 2003, p. 4099.

¹⁰³ *Diário da República*, II (62), 14 de março de 2003, p. 4101.

sobretudo, mais capaz de lançar dinâmicas de esperança na melhoria do ensino e da formação”¹⁰⁴.

Depois de ampla discussão e de diversos pareceres, o Conselho de Ministros aprovou a 7 de janeiro de 2004 os princípios orientadores da organização curricular¹⁰⁵, a qual estava em vigor no ano letivo 2008-2009, quando foram aplicados os questionários.

Ora, as alterações curriculares foram introduzidas antes da aprovação oficial da própria reforma do ensino secundário. No início do ano letivo de 2003-2004, o Ministério da Educação introduziu novos programas e aprovou novos livros didáticos. Contudo, a deputada Luísa Mesquita (PCP) considerou essas alterações ilegais. Diz ela:

Este ano letivo, em todas as escolas do País, todos os alunos do 10.º ano foram sujeitos à maior trapalhada de que há memória no sistema educativo. O Governo obrigou as escolas a lecionarem o 10.º ano de acordo com o figurino curricular em vigor e, simultaneamente, com os programas, de uma reforma ilegal que só o Ministério da Educação conhecia e que agora publicou, contrariando a lei de bases que aprovou há uma semana.¹⁰⁶

Para clarificar a sua crítica, apresenta o exemplo seguinte:

Um aluno do 10.º ano que está oficialmente inscrito nas disciplinas de Ciências da Terra e da Vida e em Técnicas Laboratoriais de Biologia não deu estes programas mas, sim, um outro, de Biologia. (...) Como os livros estavam a ser produzidos e as editoras cansadas de alterar programas, alargá-los e condensá-los, (...) mudar nomes a disciplinas, o Governo resolveu avançar com os programas e os livros e depois logo se veria.¹⁰⁷

As incertezas na aplicação da nova reforma foram-se prolongando. No início do ano letivo de 2004-2005, no Parlamento algumas vozes da Oposição se levantaram no sentido de denunciar essas indecisões.

Por exemplo, o deputado Augusto Santos Silva (PS) critica: “As nossas escolas estão desiludidas (...) porque lhes foi prometido um plano de emergência para o ensino da Matemática e das Ciências e o que viram foi (...) uma escandalosa menorização das ciências no novo currículo do ensino secundário”¹⁰⁸. E, na reunião plenária de 22 de setembro, continuando a sua crítica, questiona: “No presente ano letivo inicia-se a aplicação de um novo currículo para o ensino secundário. (...) Alguém viu a Sr.^a Ministra ou o Sr. Primeiro-Ministro

¹⁰⁴ *Diário da República*, II (62), 14 de março de 2003, p. 4101.

¹⁰⁵ A reforma é promulgada pelo Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março.

¹⁰⁶ DAR, I (94), 2004, p. 5212, reunião Plenária de 28 de maio.

¹⁰⁷ DAR, I (94), 2004, p. 5212, reunião Plenária de 28 de maio.

¹⁰⁸ DAR, I (2), 2004, p. 76, reunião Plenária de 16 de setembro.

em alguma escola secundária a inteirarem-se das condições de arranque deste novo currículo?”¹⁰⁹.

A nova responsável pela pasta da Educação, a Ministra Maria do Carmo Seabra, após um período de perguntas no âmbito setorial, limita-se a declarar: “Quanto à reforma curricular do ensino secundário, (...) apenas adianto, neste instante, que vamos acompanhar a implementação desta reforma de forma muito cuidadosa e atenta”¹¹⁰.

2.2. A apreciação política da reforma do ensino secundário na Assembleia da República

A aprovação da nova reforma curricular suscitou várias críticas políticas sobretudo na Assembleia da República, por parte da Oposição.

Antes mesmo da reforma ter sido promulgada, na interpelação do PS sobre política geral, centrada no balanço da execução dos compromissos programáticos assumidos por Durão Barroso, a deputada Rosalina Martins (PS) recorda que o Primeiro-Ministro vinha a afirmar desde 2000 e reafirmou-o durante a campanha eleitoral e no Programa do Governo, “que é necessário um plano de emergência para o ensino da matemática e das ciências”. Pergunta: “Mas, até agora, o que fez?”. E responde de seguida: “Diminuiu o peso da formação científica no ensino secundário”¹¹¹.

Na sessão da Assembleia da República de 28 de maio de 2004, a pedido dos Partidos Socialista e Comunista, procedeu-se à apreciação do Decreto-Lei que estabeleceu os princípios orientadores da organização e da gestão curricular, bem como da avaliação das aprendizagens, no nível secundário de educação. Esta apreciação suscitou um amplo debate.

Lamenta a deputada socialista Isabel Pires de Lima que uma das primeiras medidas do Ministério da Educação fosse a suspensão da revisão curricular da autoria do PS, a qual “tinha sido concebida de um modo amplamente participado e acolhendo recomendações de instituições internacionais como a UNESCO ou a União Europeia”. E acrescenta que depois do Governo ter posto à discussão pública um documento que mereceu duras críticas de numerosos parceiros e do CNE, a nova revisão curricular limita-se “a amputar, a maquilhar o Decreto-Lei n.º 7/2001, piorando-o de forma drástica”¹¹².

¹⁰⁹ DAR, I (108) , 2004, p. 188, reunião Plenária de 2 de setembro.

¹¹⁰ DAR, I (9) , 2004, p. 441, reunião Plenária de 6 de outubro.

¹¹¹ DAR, I (64) , 2004, p. 3606, reunião Plenária de 18 de março.

¹¹² DAR, I (94) , 2004, p. 5210, reunião Plenária de 28 de maio.

Ainda a dado passo da sua intervenção, pergunta a deputada: “E entregar as três disciplinas que constituem, nos cursos tecnológicos, a área tecnológica integrada, a um único professor contribuirá para uma política educativa promotora do sucesso?”. Por outro lado, seguindo o parecer do CNE, critica também ela o facto do curso de Ciências e Tecnologias poder ser concluído pelos alunos sem frequentarem as disciplinas de Física e Química ou Biologia e Geologia: “defende-se a «diversificação da oferta educativa» e diminui-se a oferta de cursos científico-humanísticos, tecnológicos e profissionais, que passam de 17 possíveis para 10, sem que seja apresentada qualquer justificação técnico-pedagógica para o facto”¹¹³.

Em defesa do Governo, o deputado centrista Henrique Campos Cunha enumera os diversos aspetos por ele considerados positivos resultantes da implementação da nova reforma, sublinhando a resposta aos desafios da sociedade de informação e do conhecimento e a procura de superação das deficiências existentes nas disciplinas de Ciências e Matemática¹¹⁴.

Na verdade, a reforma curricular do ensino secundário debatida na Assembleia da República começou a ser aplicada no ano letivo de 2004-2005.

No final de 2003-2004, a deputada Luísa Mesquita (PCP) critica o facto de a reforma do ensino secundário estar “no terreno, mas não tem programas, não tem enquadramento legislativo”¹¹⁵.

No início do ano letivo seguinte, também o deputado Augusto Santos Silva (PS) critica o modo como está a ser implementada a nova reforma. Diz ele:

As escolas estão desamparadas porque não houve um só instrumento de apoio à consolidação do novo currículo no 3.º ciclo, (...) e se inicia este ano o novo currículo do ensino secundário, sem qualquer ação de formação e informação, porque a administração educativa está completamente incapaz de qualquer resposta e apoio. (...) As nossas escolas estão desiludidas (...) porque lhes foi prometido um plano de emergência para o ensino da Matemática e das Ciências e o que viram foi o cancelamento dos concursos para os projetos de educação científica do Ciência Viva e uma escandalosa menorização das ciências no novo currículo do ensino secundário.¹¹⁶

E em outra sessão, o mesmo deputado questiona: “Alguém viu a Sr.^a Ministra ou o Sr. Primeiro-Ministro em alguma escola secundária a inteirarem-se das condições de arranque deste novo currículo?”¹¹⁷.

¹¹³ DAR, I (94), 2004, p. 5210, reunião Plenária de 28 de maio.

¹¹⁴ DAR, I (94), 2004, p. 5212, reunião Plenária de 28 de maio.

¹¹⁵ DAR, I (106), 2004, p. 5728, reunião Plenária de 27 de julho.

¹¹⁶ DAR, I (2), 2004, p. 76, reunião Plenária de 16 de setembro.

¹¹⁷ DAR, I (4), 2004, p. 188, reunião Plenária de 22 de setembro.

A Ministra da Educação (Maria do Carmo Seabra) vem a esclarecer mais tarde: “Quanto à reforma curricular do ensino secundário, (...) apenas adianto, neste instante, que vamos acompanhar a implementação desta reforma de forma muito cuidadosa e atenta”¹¹⁸.

Com a queda do Governo PSD/CDS-PP, chefiado por Santana Lopes, e a entrada em funcionamento de um Governo Socialista, tendo como Primeiro-Ministro José Sócrates, no que respeita ao ensino secundário e à sua organização curricular o enfoque centra-se na necessidade de uma sua avaliação. O Secretário de Estado da Educação Valter Lemos lembra, “Quando chegámos ao Ministério da Educação havia «zero!» de acompanhamento”¹¹⁹ relativamente às reformas do ensino básico e do secundário.

Continuando o debate sobre Educação, o deputado Pedro Duarte (PSD) salienta os resultados que se vêm obtendo no ensino e refere o *Relatório sobre a Estratégia de Lisboa*, o *Programme for International Student Assessment (PISA) 2003*, e os resultados das provas de aferição divulgados. Diz ele:

Deixo apenas dois indicadores paradigmáticos: no nosso País, dos atuais jovens com 22 anos apenas 49% concluiu o ensino secundário. A média da União Europeia a 25 está nos 76,5%, havendo mesmo 14 países que ultrapassam já a fasquia dos 80%. A Eslováquia, por exemplo, tem hoje 90% da sua população jovem habilitada com o ensino secundário. (...) O segundo número preocupante diz respeito ao abandono imediatamente no final do ensino básico: 39,5% dos nossos jovens. Na União Europeia só Malta tem uma situação pior.¹²⁰

No início do ano letivo de 2005-2006, a Ministra da Educação (Maria de Lurdes Rodrigues) lembra que falta colmatar algumas deficiências, como a elaboração de programas que complementem os planos curriculares, orientações pedagógicas e instrumentos de ensino. Ou seja, seria necessário “concluir, acompanhar e avaliar as reformas curriculares lançadas em 2001 e 2004, atividades que são indispensáveis para garantir a estabilidade curricular, mas também a qualidade do ensino”¹²¹. Nesse sentido, a Ministra nomeou um Grupo de Avaliação e Acompanhamento da Implementação da Reforma do Ensino Secundário que teve como missão analisar, em dezasseis escolas, as práticas concretas de implementação da reforma e as suas verdadeiras dificuldades e de cujo trabalho foram preparados relatórios.

Em debate mensal sobre a formação e qualificação dos portugueses, o Primeiro-Ministro José Sócrates enumera três indicadores elucidativos da situação da Educação e do

¹¹⁸ DAR, I (9), 2004, p. 441, reunião Plenária de 6 de outubro.

¹¹⁹ DAR, I (18), 2005, p. 744, reunião Plenária de 6 de maio.

¹²⁰ DAR, I (20), 2005, p. 824, reunião Plenária de 12 de maio.

¹²¹ DAR, I (43), 2005, p. 1982, reunião Plenária de 6 de setembro.

Ensino em Portugal. Relativamente ao primeiro, afirma: “só 20% da nossa população adulta, entre os 25 e os 64 anos, completou o ensino secundário. Este é um número impressionante, sem paralelo nos países da OCDE, onde a média desta escolarização ronda os 70%”. Como segundo indicador, ressalta que “o número médio de anos de escolarização da nossa população adulta é de pouco mais de 8 (8,2), inferior a países como o México ou a Turquia, já para não falar de Itália, da Grécia ou de Espanha”. Finalmente, como terceiro indicador refere: “45% dos nossos jovens entre os 18 e os 24 anos abandonaram os estudos sem concluir o ensino secundário. Temos, portanto, mais de 480 000 jovens a trabalhar sem o ensino secundário completo”¹²².

No final de 2005, o deputado socialista João Bernardo parece vir divulgar as intenções políticas do seu Governo. Diz ele: “o ensino secundário necessita de um projeto próprio, que não teve até hoje. É preciso que o 12.º ano não sirva, única e exclusivamente, como via de acesso às universidades; é preciso que o 12.º ano tenha a ver com a realidade, com o futuro e a empregabilidade dos nossos jovens”¹²³.

Veem-se aqui confirmadas as palavras do antigo Ministro David Justino, ou seja, a pretexto de ser definida uma identidade para o ensino secundário, mais uma vez se aponta para um novo processo de alterações sem que a reforma em vigor tenha sido avaliada.

Em 2007, na sequência da comemoração dos 20 anos da promulgação da Lei de Bases do Sistema Educativo, o Conselho Nacional da Educação elaborou um relatório, intitulado *Como vamos melhorar a Educação em Portugal. Novos compromissos sociais pela Educação*. Dentre as recomendações apresentadas, relativamente ao ensino secundário, sublinha: “O modelo predominante de ensino precisa de ser revisto, os planos de estudo melhorados, e os programas das disciplinas devem ser menos extensos, mais focados e melhor articulados entre si, tendo em vista motivar os jovens e criar ambientes de trabalho e não de passividade nas salas de aula” (CNE, 2007).

3. Estudos internacionais como instrumentos auxiliares de avaliação das políticas de Educação

Neste mundo globalizado um conjunto de instituições internacionais condicionam cada vez mais, e de maneira mais decisiva, as políticas a implementar em cada um dos diferentes países. A OCDE vigia a Educação; o Banco Mundial, o Fundo Monetário

¹²² DAR, I (47) , 2005, p. 2126, reunião Plenária de 21 de setembro.

¹²³ DAR, I (67), 2005, p.3195-3196, reunião Plenária de 14 de dezembro.

Internacional; o Banco Central Europeu, a Economia; a Organização Mundial do Comércio, o mundo dos negócios, o mercado laboral e a produção; a NATO, as políticas de defesa e o mercado de armamentos.

Nos últimos anos, o Ministério da Educação veio a aperceber-se de forma mais consistente do posicionamento dos resultados do desempenho dos alunos portugueses comparativamente com o de outros países, graças a instrumentos internacionais de avaliação.

O *Trends International in Mathematics and Science Study*, mais referido como TIMSS, foi um dos primeiros estudos internacionais sobre os níveis de desempenho dos alunos em quarenta países, como já referido anteriormente. Por não se tratar de ensino secundário, não se procederá aqui a uma análise mais aprofundada dos resultados obtidos.

O *Programme for International Student Assessment* - PISA, coordenado pela OCDE, veio alertar para os maus desempenhos dos alunos portugueses. Os estudos resultantes tornaram-se a principal base internacional de dados educativos, com o poder de influenciar as políticas educativas europeias e, em especial, dos países da OCDE.

Este Programa foi lançado em 1997 com o objetivo de avaliar de forma regular e numa perspetiva comparativa os resultados dos sistemas educativos em termos de desempenho dos alunos. Esta avaliação, iniciada em 2000, a repetir de três em três anos com o seu *terminus* em 2015 e realizada nos estabelecimentos de ensino secundário, consiste em medir as competências que possuem os alunos perante os desafios do quotidiano, não incidindo somente nas matérias curriculares específicas dos diferentes países.

Cada um dos ciclos temporais tem como objetivo analisar em profundidade uma área principal do conhecimento, mas, quanto às competências científicas, todos eles privilegiam questões referentes à aplicação do conhecimento científico e em que medida os alunos estão despertos para a tomada de decisões enquanto cidadãos. Em 2000, o enfoque situou-se na avaliação da literacia em leitura; em 2003, a literacia em matemática; em 2006, literacia em ciências; em 2009, repetiu-se avaliação da literacia em leitura, seguida da literacia em matemática (2012). Terminará este segundo ciclo em 2015, com a avaliação da literacia em ciências.

Comparativamente aos outros ciclos anteriores, o PISA 2006 passou a contemplar quatro dimensões: conteúdos, processos, contextos e atitudes. A dimensão atitudes é uma inovação e tem como parâmetros: “Demonstrar interesse pela ciência, apoiar a investigação científica e revelar motivação para agir com responsabilidade face, por exemplo, aos recursos naturais e ao ambiente” (OCDE, 2006b). As atitudes então avaliadas abrangiam o apoio à

investigação científica, a autoconfiança como aprendizes de ciência, o interesse por ciências, a responsabilidade com relação a recursos e meio ambiente. Além disso, a escala de proficiência foi alargada a seis níveis adaptando-se melhor à área que se pretendia avaliar, conforme será referido no Capítulo IV.

Com o aparecimento dos relatórios PISA, as decisões políticas têm-se vindo a concentrar mais em números e resultados. Sendo Portugal um dos países membros da OCDE e tendo participado nos ciclos já realizados, os resultados obtidos foram, na realidade, utilizados na legitimação de políticas educativas e estão presentes nos discursos governamentais.

Em finais de 2007, o Primeiro-Ministro José Sócrates reconhecia que “a educação, a formação e a qualificação dos portugueses é uma condição absolutamente essencial para o desenvolvimento e para o sucesso do País”¹²⁴. Considerava, por isso, de toda a pertinência avaliar os resultados já conseguidos.

Do mesmo modo, a então Ministra da Educação, Maria de Lurdes Rodrigues, em entrevista que nos foi dada, reconheceu que os resultados dos estudos do PISA “funcionam como um espelho, fornecem uma imagem do país comparada com a imagem dos outros países”. E “constituem um importante instrumento de trabalho, tanto para a definição de objetivos e metas, como para o desenho de políticas públicas”. Para esta ex-governante, a inexistência de estatísticas da educação traduziu-se num conhecimento pouco profundo da realidade educativa portuguesa e dos problemas reais do sistema educativo (ver Apêndice n.º XVI).

Já anteriormente, esta Ministra confirmava que os relatórios PISA estão presentes não só na elaboração de medidas políticas como na execução das mesmas:

“Acho que tem de ter dois tipos de impacto: impacto na decisão política, na organização de programas de intervenção que visem melhorar a qualidade das aprendizagens, que visem justamente responder àquilo que é o anseio ou que é a perplexidade que desencadeia a necessidade do PISA, e tem que ter também outro tipo de impacto, num nível mais localizado”. (Afonso & Costa, 2009, p. 59)

Durante o XVII Governo Constitucional, sob responsabilidade do Partido Socialista, na Assembleia da República os estudos resultantes do PISA foram objeto de análise. A deputada socialista Paula Barros chama a atenção para o facto dos alunos portugueses registarem uma melhoria notável relativamente ao seu desempenho escolar. Reconhece que até há pouco tempo “Portugal era tido como um dos países que mais meios investia e, em contrapartida, não apresentava evolução em termos de resultados”¹²⁵. Afirma que o Governo


¹²⁴ DAR, I (24), 2007, p. 6, reunião Plenária de 11 de dezembro.

¹²⁵ DAR, I (28), 2010, p. 89, reunião Plenária de dezembro.

do Partido Socialista “assumiu, corajosamente, protagonizar essa mudança”, mas adverte que “a tradução de políticas educativas em resultados é um processo moroso, exige convicção e persistência e a participação dos agentes que, dia a dia, aplicam as políticas no terreno”¹²⁶.

A mesma deputada informa o plenário que, no dia 7 de dezembro, foram apresentados os resultados do Relatório PISA 2009 e que o Governo se congratulou com os resultados obtidos para Portugal, que melhorou nos três domínios avaliados e desse sucesso deu conta à imprensa.

Figura 6: Nota enviada pelo Ministério da Educação à Imprensa, referente aos resultados do PISA 2009



NOTA À COMUNICAÇÃO SOCIAL

Resultados dos alunos portugueses melhoram no PISA 2009

1. Os resultados dos alunos portugueses no PISA 2009 revelam a mais expressiva melhoria nas três áreas avaliadas - leitura, matemática e ciências -, desde que Portugal participa no PISA.
2. Entre 2006, data da última avaliação do PISA, e 2009 verificaram-se progressos consideráveis nos resultados de Portugal.

| | 2006 | 2009 | Varição |
|------------|------|------|---------|
| Leitura | 472 | 489 | +17 |
| Matemática | 466 | 487 | +21 |
| Ciências | 474 | 493 | +19 |

3. Portugal é o segundo país que mais progrediu em ciências e o quarto país que mais progrediu em leitura e em matemática.
4. Pela primeira vez, os alunos portugueses atingem pontuações que se situam na média da OCDE, em **literacia de leitura**, domínio principal no estudo de 2009.

Portugal situa-se na 21.ª posição, num conjunto de 33 países da OCDE que participaram no estudo, em 2009. Em 2000, Portugal estava na 25.ª posição, num conjunto de 27 países da OCDE.

Nos três estudos anteriores, realizados em 2000, 2003 e 2006, os resultados dos alunos portugueses situaram-se significativamente abaixo da média da OCDE, situação que foi agora superada.

¹²⁶ DAR, I (28), 2010, p. 8, reunião Plenária de 9 de dezembro.

E, no seu discurso salienta: “Portugal é o sexto país cujo sistema educativo melhor compensa as assimetrias socioeconómicas. (...) É um dos países com maior percentagem de alunos oriundos de famílias desfavorecidas que atingem excelentes níveis de desempenho. (...) Os bons continuam a melhorar e os mais fracos evoluíram francamente”¹²⁷.

Outros deputados intervieram também, quer sublinhando os resultados quer lembrando que para eles contribuiu toda a comunidade educativa. Por exemplo, o deputado comunista Miguel Tiago adverte: “É preciso ter em conta os resultados objetivos e não o progresso relativo. (...) é preciso termos em conta com objetividade e até com alguma humildade, que continuamos muito abaixo daquilo que é o necessário e, inclusivamente, muito abaixo da média da OCDE”¹²⁸.

Por sua vez, o deputado José Manuel Rodrigues do CDS-PP denuncia a contradição entre as afirmações que têm vindo a ser produzidas por parte do Governo e do Partido que o apoia e a realidade. Diz ele: “As duas medidas apontadas pelo Senhor Primeiro-Ministro foram a escola a tempo inteiro e a introdução do inglês no 1.º ciclo, mas os alunos agora com 15 anos que foram avaliados por este relatório ainda não beneficiaram dessas duas medidas”¹²⁹.

Segundo Pons e Van Zanten (2007), os decisores políticos são levados a desenvolver novas formas de conhecimento e a procurar novos modos de legitimação utilizando instrumentos de medição e de avaliação comparada. Neste mundo globalizado em que a competição se tornou preponderante e em que a educação desempenha um papel fulcral no desenvolvimento, a comparação entre países corresponde a um referencial importante no processo de melhoria da qualidade da educação, de aumento da eficiência dos sistemas educativos e da prestação pública de contas à sociedade (Bonnet, 2002).

Em política, tal como em qualquer outra atividade, no nosso entender, dever-se-á proceder à avaliação de resultados das medidas tomadas e ao seu impacto na sociedade, à semelhança de uma bússola que permita indicar o sentido, quer de continuidade quer de alterações a introduzir no percurso que foi delineado, ou, caso os resultados o justifiquem, desenhar novo projeto. Os dados recolhidos através dos questionários aplicados poderão indiciar a necessidade de algumas alterações a introduzir em certos conteúdos, conforme trata o Capítulo IV.

¹²⁷ DAR, I (28), 2010, p. 9, reunião Plenária de 9 de dezembro.

¹²⁸ DAR, I (28), 2010, p. 10, reunião Plenária de 9 de dezembro.

¹²⁹ DAR, I (28), 2010, p. 12, reunião Plenária de 9 de dezembro.

O aumento da percentagem de alunos com competências de nível mais elevado, revelado por inquéritos como o PISA 2009, põe à disposição dos países um indicador quanto aos cidadãos com maior nível de literacia e capazes de aumentar o conhecimento científico e tecnológico, inovar, criar mais riqueza, contribuindo para uma melhoria do desenvolvimento económico e social. Jurjo Torres Santomé (2011), reforçando esta ideia, considera que uma das grandes prioridades da educação consiste na

mejora de la productividad y el crecimiento económico del país, pero sin que tales objetivos obliguen a relegar a un segundo término la contribución a un óptimo desarrollo integral de la persona, al avance de la solidaridad, de una cada vez mayor integración social y de un mayor compromiso con la sostenibilidad del planeta. (p. 94)

CAPÍTULO III

Bioliteracia e cidadania: um desafio para a Escola

Há hoje uma preocupação generalizada, a nível mundial, com o melhoramento da literacia científica uma vez que ela interfere na formação de especialistas e cientistas cujo contributo será, em parte, responsável por um melhor desenvolvimento económico, social, científico, cultural e cívico, em suma, uma sociedade mais justa e democrática.

A expressão “literacia científica” surgiu pela primeira vez, em 1958, num estudo de Paul Hurd intitulado *Science literacy: its meaning for american schools* e noutro de Richard MacCurdy (1958), mas pouco se ocuparam quanto a apresentarem um significado preciso.

Mais tarde, Pella, O’Hearn e Gale (1966) consideraram que a expressão implicava uma compreensão de conceitos básicos de ciência e da sua natureza, assim como os princípios éticos que devem estar presentes num trabalho científico e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Na sequência do trabalho de Milton Pella e dos seus colegas, teve lugar uma discussão intensa com o seu momento mais expressivo, em 1976, na análise levada a efeito por Lawrence L. Gabel, que incidia em oito vertentes da literatura existente. Seis delas de âmbito cognitivo – “organisation of knowledge; intelectual processes; values and ethics; process ans inquiry; human endeavour; interaction of science and technology; interaction of science and society; interaction of science, technology and society”. E três de âmbito afetivo – “valuing, behaving and advocating” (citado in Hodson, 2008).

Roberts (1983), que designa o espaço de tempo decorrido entre 1957 e 1963 como *período de legitimação* da expressão, comenta que na definição de literacia científica Gabel inclui todas as categorias de objetivos de ensino da ciência. Por outro lado, com o lançamento do *Sputnick* soviético a sociedade americana tomou consciência da importância do conhecimento científico e do seu alargamento a camadas mais amplas da sociedade (Layton *et al.*, 1986).

O conceito de literacia científica aparece na publicação da *National Science Teacher Association* (NSTA)¹³⁰, sob o título “Science Education for de 70s”. Como consequência, nessa década, a literacia científica passou a ser entendida como a educação científica para todos os jovens.

¹³⁰ *National Science Teachers Association*, organismo fundado em 1944, sedado em Arlington, Virgínia (EUA), tem como missão promover a excelência e inovação no ensino e aprendizagem de ciência para todos. Atualmente, conta com cerca de 60 000 membros, congregando professores de ciência, supervisores, diretores de escolas, cientistas, representantes de empresas e indústrias, e outros elementos envolvidos e empenhados no ensino de ciência (Cf. <http://www.nsta.org>).

Alguns anos depois, iniciado em 1985, o “Project 2061” da *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), que tinha como objetivo, a longo prazo, o alargamento da literacia a todos os americanos, define uma pessoa cientificamente literata da seguinte forma:

one who is aware that science, mathematics, and technology are interdependent human enterprises with strengths and limitations; understands key concepts and principles of science; is familiar with the natural world and recognizes both its diversity and unity; and uses scientific knowledge and scientific ways of thinking for individual and social purposes. (Rutherford & Ahlgren, 1991)

Por sua vez DeBoer (1991) simplifica o conceito. Para ele, uma pessoa “cientificamente literata”, será aquela que é capaz de usar conceitos, processos e valores científicos ao tomar decisões do seu quotidiano, enquanto interage com os outros e com o ambiente, para além de compreender a interação ciência/tecnologia.

Na sequência das perspetivas apresentadas, podemos verificar que o conceito de literacia científica não é estático, mas evolui de acordo com o contexto social em que está sendo inserido, os objetivos propostos e a possibilidade de aplicação.

O Programa PISA sobre a literacia em ciências refere-se ao conhecimento científico de um indivíduo e à utilização desse conhecimento para: identificar questões científicas; adquirir novos conhecimentos; explicar fenómenos científicos e tirar conclusões fundamentadas em evidências sobre temas relacionados com a ciência; compreender os aspetos característicos da ciência como forma de conhecimento e de investigação humana; ter consciência da forma pela qual a ciência e a tecnologia configuram nossos ambientes material, intelectual e cultural; favorecer o envolvimento com questões relacionadas com a ciência (Pinto-Ferreira *et al.*, 2007).

1. A importância da bioliteracia nos nossos dias

No nosso entender, é fundamental que as políticas educativas contemplem nos seus programas uma formação mais sólida em literacia científica de modo que os jovens, ao entrar no mercado de trabalho ou no prosseguimento dos seus estudos superiores, estejam conscientes das múltiplas realidades do mundo atual, por exemplo, no que respeita ao ambiente, à saúde, às biotecnologias, às questões éticas.

Além das razões atrás justificadas, diversos estudos apresentam um conjunto de argumentos em defesa da promoção da literacia científica.

Thomas e Durant (1987) e Shortland (1988), entre outros autores, apresentam benefícios para a sociedade resultantes desse incremento, quer numa perspetiva macro quer micro. Relacionam esse incremento com a possibilidade do desenvolvimento económico e o aumento da produtividade, a melhoria do nível de saúde de uma população, a aplicação de políticas de apoio à ciência, o enriquecimento da vida intelectual, a maior participação dos cidadãos, enfim, a consolidação da democracia.

Nos últimos anos, dentre a visão macro da literacia científica, o argumento económico tornou-se dominante. É não só poderoso como persuasivo. O confronto, quase diário, dos estudantes com uma linguagem promotora da globalização económica, da produção e expansão ilimitada põe em risco as liberdades dos indivíduos e o próprio futuro do planeta. Por outro lado, poucas das crises ambientais (redução do ozono, aquecimento global, poluição, desflorestação, desertificação, entre outras) serão resolvidas sem uma mudança importante nas práticas das sociedades industrializadas e nos valores que as sustentam.

Shortland (1988) afirma ainda que o apoio público à ciência e a confiança nela dependem em parte do nível de conhecimento relativamente ao trabalho dos cientistas.

Também Hodson (2008) realça que países com uma população cientificamente literata, com uma visão racional do mundo e uma predisposição para pensar criticamente, estão mais preparados para identificar as prioridades da investigação científica e definir o rumo de uma inovação tecnológica.

No mundo atual, onde a importância da ciência é inegável, os cidadãos não podem usufruir convenientemente dos produtos do conhecimento científico sem uma compreensão mais profunda das suas implicações. Ou seja, torna-se cada vez mais necessária a implementação da literacia científica nas sociedades contemporâneas. Por exemplo, concorda-se com a clonagem terapêutica e com o fabrico de transgénicos? Ora, para cada cidadão e, muito especialmente, para os decisores políticos, é necessário ter uma opinião sustentada acerca destas questões, suportada nas vertentes científicas, éticas, sociais e económicas.

Do mesmo modo, ainda numa perspetiva micro, os indivíduos cientificamente literatos tenderão a ter acesso a um leque mais amplo de oportunidades de emprego, estarem melhor capacitados para responder aos desafios da tecnologia, possuírem maior poder crítico de decisão, quer a nível profissional quer pessoal.

Em sociedades em que a literacia científica atinge índices mais elevados e com maior abrangência, os seus governantes estarão mais aptos para poderem adotar medidas políticas no

sentido de redirecionar a ciência e a tecnologia, segundo opções socialmente mais justas, ambientalmente mais responsáveis e eticamente mais coerentes.

Face ao exposto, consideramos que na Escola e, em especial a nível do ensino secundário, a literacia científica e, especialmente, a bioliteracia devem orientar-se para a construção de uma cidadania ativa e de um comportamento ambiental responsável. Isto é, na concretização dos programas escolares, os professores devem preocupar-se não só com os conceitos, as ideias e teorias fundamentais, mas colocar igualmente ênfase nos elementos da história, da filosofia e da sociologia da ciência.

Em suma, permitir aos estudantes que terminem o ensino secundário tendo o conhecimento da natureza da investigação científica e da construção de teorias, a compreensão do papel e do estatuto do conhecimento científico, a capacidade de compreender e usar a linguagem da ciência, a informação acerca dos fatores políticos, económicos e socioculturais que influenciem a escolha de prioridades da ciência (Hodson, 2011).

2. Bioliteracia e cidadania

Tendo em atenção as justificações já apresentadas na “Introdução” desta tese, dentre as modalidades de literacia científica, o enfoque centra-se agora na sua relação com a formação de cidadãos de modo que possam vir a ser interventores.

As ciências biológicas têm vindo a ocupar uma posição relevante que já lhe valeu o epíteto de Ciência do século XXI. A torrente de informações advindas das recentes descobertas científicas, principalmente nas áreas da biologia molecular e genética, tem-se expandido progressivamente do meio académico ao espaço público, por meio de revistas especializadas e dos *mass-media*.

Como nos recorda Pearson (2009), remetendo para a definição dada pela organização costa-riquenha InBio, a bioliteracia comporta manifestações comportamentais: “[it] leads the individual to comprehend biodiversity, to adopt an ethic of respecting nature, and to assume their responsibility for the management and conservation of all life forms” (p. 722).

A ênfase dada à bioliteracia, nos nossos dias, ocorre de mudanças económicas, sociais e culturais resultantes de descobertas científicas e tecnológicas no âmbito das ciências biológicas. Neste sentido, os decisores políticos e os especialistas por eles escolhidos devem prestar cada vez mais atenção aos conteúdos da disciplina de Biologia tendo em vista melhorar as competências dos estudantes: “This demands more attention to teaching children

how to learn, manage their own learning, analyse problems, as well as design and implement solutions” (Griffiths, 2003, prefácio).

Por sua vez, no mesmo ano, Behrens ressalta que “um dos grandes méritos deste século é o facto dos homens terem despertado para a consciência da importância da educação como necessidade proeminente para viver em plenitude como pessoa e como cidadão” (2003, p. 17). Constitui, pois, um enorme desafio para a Escola implementar uma educação científica eficaz.

O mundo está, hoje, a enfrentar muitos e variados problemas, incluindo as crises financeiras e económicas às quais alguns países da Europa, dentre eles Portugal, não escaparam. No nosso entender, temos assistido a uma sobrevalorização do «ter» em detrimento do «ser», cujos reflexos são visíveis nos diferentes setores da sociedade. A fortuna fácil, a ascensão vertiginosa sem esforço, as luzes dos holofotes dos *mass-media*, têm sido o sonho por que muitos anseiam, como se de um conto de fadas se tratasse e bastasse a varinha mágica para que o pobre se tornasse rico, o plebeu em príncipe, à semelhança da Gata Borralheira.

Como recordou o presidente americano Barack Obama, a 8 de setembro de 2009, num discurso sobre a Escola:

And this isn't just important for your own life and your own future. What you make of your education will decide nothing less than the future of this country. The future of America depends on you. What you're learning in school today will determine whether we as a nation can meet our greatest challenges in the future.

O exercício pleno da cidadania constitui, pois, um dos grandes desafios da atualidade. Segundo Oliveira Martins (1993), a Escola corresponde a um “agente de mudança e fator de desenvolvimento” e, por isso, “tem que se assumir não só como um potenciador de recursos, mas também como um lugar de abertura e de solidariedade, de justiça e de responsabilização mútua, de tolerância e respeito, de sabedoria e de conhecimento” (p. 41).

Desde o 25 de Abril de 1974, que o discurso político manifesta uma preocupação com os problemas da cidadania, dos direitos humanos e dos valores em geral. Preocupação idêntica está inscrita na Lei de Bases do Sistema Educativo (1986), que consagra como um dos objetivos educativos “o desenvolvimento pleno e harmonioso da personalidade dos indivíduos, formando cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários, (...) na promoção do espírito democrático e pluralista, respeito pelos outros e suas ideias” (artigos 2.º e 3.º).

Contudo, a inexistência de uma disciplina destinada a estudar estes temas constitui um obstáculo a um tratamento efetivo desta área do saber à semelhança de outras disciplinas formais.

Segundo Audigier (2000, citado *in* Afonso, 2004), no que respeita à educação para a cidadania, os jovens devem possuir um conjunto de competências de âmbito ético, social, cultural e económico. Ou seja, é importante para os alunos:

Conhecer os temas fundamentais da cidadania, (...) Estar informado e ter capacidade de pronunciar-se sobre as questões e problemas do mundo atual, (...) Ter capacidade de refletir sobre a sua ação e a dos outros, de forma consciente, justa e responsável, (...) Ter capacidade de escuta, reflexão, sentido crítico, curiosidade, imaginação, questionamento, debate e decisão. (pp. 455-456)

As recomendações do Conselho da Europa sobre *Educação para a cidadania democrática* (2002) indicam que todos os níveis de ensino devem contribuir para a implementação do conceito de cidadania, através de uma disciplina específica ou enquanto temática transversal. Por outro lado, as mesmas recomendações “apelam à adoção de abordagens multidisciplinares de modo a facilitar a aquisição de conhecimentos, atitudes e competências necessárias aos indivíduos para viverem harmoniosamente em conjunto, numa sociedade democrática e multicultural” (Comissão Europeia, 2005, p. 17).

Contudo, conforme o relatório *Educação. Um tesouro a descobrir* referia, “a educação para a cidadania e democracia (...) não se limita ao espaço e tempo da educação formal, é preciso implicar diretamente nela as famílias e os outros membros da comunidade” (Delors *et al.*, 1997, p. 61). Segundo o mesmo documento, um conjunto de atividades poderá reforçar a aprendizagem da cidadania, desde a elaboração de jornais de escola, eleição dos órgãos associativos até à criação de parlamentos de alunos e jogos de simulação do funcionamento das instituições democráticas.

Algumas destas atividades poderão ser desenvolvidas em parcerias entre as escolas e outras instituições. A título de exemplo, a Assembleia da República enquanto local privilegiado do debate político, promoveu desde fevereiro de 1995, no âmbito do projeto *A Escola e a Assembleia*, iniciativas destinadas aos alunos do ensino básico no sentido de contribuir para a sua formação como cidadãos. No ano 2000, a participação foi alargada aos alunos do ensino secundário¹³¹.

¹³¹ Resolução da Assembleia da República n.º 59/2000, de 8 de junho, Anexo n.º III.1.

Foi na reunião plenária de 24 de junho de 1999 que a deputada socialista Paula Cristina Duarte fez um balanço dos quatro anos de funcionamento do projeto. Pela sua intervenção ficamos a conhecer os temas debatidos naquele período: as assimetrias regionais e os direitos das crianças (1 de junho de 1996); projeto *Recomendações das crianças e dos jovens*, no âmbito dos direitos de personalidade, de participação, de desenvolvimento familiar e pessoal, de educação e tempos livres, bem como as correspondentes obrigações do Estado na proteção e garantia desses mesmos direitos (2 de junho de 1997); *Carta dos Direitos e Deveres do Aluno* (8 de junho de 1998); os 25 anos do 25 de Abril (junho de 1999¹³²).

A deputada avaliou positivamente estas iniciativas:

de uma forma lúdica consegue-se: mobilizar os jovens para a participação na vida cívica; alterar a imagem sobre os políticos pela compreensão de que a política deve ser um exercício de nobreza; abrir a Assembleia da República ao exterior, reforçando os laços com a escola, no reconhecimento de que a democracia faz apelo a uma cada vez maior participação cívica dos jovens; colaborar com a escola na formação dos jovens, na valorização do fator humano para o aprofundamento da cidadania democrática e enriquecimento cultural¹³³.

Na sua reunião plenária de 11 de maio de 2006¹³⁴, por unanimidade, a Assembleia da República criou um novo programa que passou a chamar-se *Parlamento dos Jovens* (ver Anexo 7), em colaboração com todas as escolas dos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico e do ensino secundário e com a participação do Ministério da Educação, da Secretaria de Estado da Juventude e Desporto e das Comunidades Portuguesas e das Secretarias Regionais que tutelam a educação e a juventude nos Açores e na Madeira¹³⁵.

Para este programa foram definidos, dentre outros, os seguintes objetivos que permitiriam uma vivência da cidadania quer na vertente cívica quer política: educar para a cidadania, estimulando o gosto pela participação cívica e política; dar a conhecer a Assembleia da República, enquanto órgão representativo de todos os Portugueses; promover o debate democrático; proporcionar a experiência de participação em processos eleitorais; consciencializar para a importância da contribuição de todos para a resolução de questões que afetem o presente e o futuro individual e coletivo.

O exercício da cidadania não se deve restringir ao nível nacional, e muito menos, sendo Portugal um Estado membro da Comunidade Europeia. A cidadania europeia foi

¹³² Não foi possível aferir o dia exato do evento pois, os serviços de Documentação da Assembleia da República não localizaram o seu registo.

¹³³ DAR, I (98), 1999, p. 3559, reunião Plenária de 24 de junho.

¹³⁴ DAR, I (122), 2006, p. 5683, reunião Plenária 12 de maio.

¹³⁵ Resolução da Assembleia da República n.º 42/2006, 11 maio, Anexo n.º III.2.

instituída pelo Tratado de Maastricht, em 1993, quatro anos depois, o Tratado de Amesterdão clarifica a relação entre cidadania europeia e nacional.

Alguns anos mais tarde, a 13 de dezembro de 2007, foi assinado o Tratado de Lisboa que salvaguardava os direitos já existentes dos cidadãos assegurando que eles fossem plenamente respeitados, enunciando dentre outros, o princípio da igualdade democrática e o princípio da democracia participativa enquanto complemento do princípio da democracia representativa¹³⁶. Na reunião de 23 de abril do ano seguinte, diferentes deputados intervêm, de acordo com as suas visões políticas, sobre a assinatura daquele Tratado. Assim, este tema da cidadania europeia foi objeto de debate e, por conseguinte, de alguma divulgação no período em que aplicamos o primeiro questionário aos alunos do ensino secundário. Por esta mesma época (2007), a Assembleia da República, juntamente com o Instituto Português da Juventude, assinou um protocolo com o Gabinete do Parlamento Europeu, destinado à participação de alunos das escolas de ensino secundário portuguesas num programa europeu anual, o EUROSCOLA.

Iniciado em 1989 e com a duração de um dia, passado em Estrasburgo, nas atividades realizadas no âmbito deste Programa, participam cerca de 500 jovens oriundos de diversas escolas de todos os Estados membros. As suas atividades têm como objetivos:

- a) Familiarizar os jovens com o funcionamento das instituições europeias; b) Consciencializar os jovens sobre a sua condição de cidadãos europeus e a sua intervenção na organização futura da Europa; c) Oferecer aos jovens uma tribuna onde possam exprimir as suas opiniões pessoais e valorizar o seu envolvimento no projeto europeu.¹³⁷

Além destas iniciativas parlamentares, devo referir igualmente o projeto *HEMICICLO – Jogo da Cidadania*, dirigido aos alunos do ensino secundário e criado em 1998-1999, sob a responsabilidade do Instituto Português da Juventude. Este projeto “visa aprofundar nos jovens portugueses o gosto pela Democracia, proporcionando-lhes a possibilidade de participarem ativamente num processo de decisão política com influência na sua vida social”¹³⁸.

¹³⁶ Cf. Centro de Informação Europeia Jacques Delors, História da cidadania europeia. <http://www.eurocid.pt/pls/wsd/wsdwcot0.detalhe?>.

¹³⁷ Cf. Protocolo e Regulamento do EUROSCOLA. <http://juventude.gov.pt/ProgramaEuroscola/PaginasP/rograma> Euroscola. Aspx.

¹³⁸ Cf. Protocolo assinado entre o Instituto Português da Juventude e a Porto Editora, em 20 de julho de 2004 (Cláusula 2.ª).

Também os políticos portugueses abordaram desde finais do século XX a formação dos jovens cidadãos e a sua importância na consolidação da democracia. Já na evocação dos 10 anos de promulgação da Lei de Bases do Sistema Educativo, o então Ministro da Educação Marçal Grilo, na Assembleia da República, alude ao papel que a Escola deve desempenhar na promoção para a cidadania. Diz ele:

A educação para a cidadania democrática deverá também ocupar um lugar privilegiado no futuro das nossas escolas. É tempo de criar espaços de responsabilidade cívica, de autonomia, de liberdade e de solidariedade com expressão na vida educativa. A dimensão europeia na educação e o culto de um patriotismo democrático universalista devem ser realçados nas escolas e nas comunidades educativas.¹³⁹

Cabe aos decisores políticos e ao Ministério da Educação a escolha do projeto educativo adequado a estes novos desafios. No caso português, qualquer novo modelo a adotar não poderá ser descontextualizado do espaço europeu, nem tão-pouco do mundo globalizado.

Em Portugal, a partir de 2002, a educação para a cidadania é considerada uma temática transversal.

Com o objetivo de que a disciplina de Biologia e Geologia contribua para a formação de cidadãos mais informados, responsáveis e interventores, os especialistas que prepararam os programas escolares reconheceram que é preciso “uma mudança de atitudes por parte do cidadão e da sociedade em geral”, recomendando que “a consciencialização e a reflexão críticas sobre esses desafios são inadiáveis, sob pena de uma crescente incapacidade dos cidadãos para desempenharem o seu papel no seio da democracia participada e em garantirem a liberdade e o controlo sobre os abusos do poder e sobre a falta de transparência nas decisões políticas” (DES, 2001, pp. 3-4).

Contudo, não será suficiente a sua recomendação nos programas escolares, mas torna-se necessário que a Escola proporcione uma vivência efetiva, quer através das metodologias usadas no ensino de alguns conteúdos que possam suscitar uma certa controvérsia (as biotecnologias, o ambiente, a reprodução medicamente assistida, as alterações climáticas, o desenvolvimento sustentável), quer abordando questões éticas decorrentes desse ensino. Para isso, devem os alunos exercitar-se na resolução de problemas concretos do seu quotidiano que os leve “a compreender e avaliar criticamente diferentes

¹³⁹ DAR, I (83), 1996, p. 2780, reunião Plenária de 12 de junho.

argumentos ou pontos de vista, (...) valorizando a possibilidade de se tornarem cidadãos capazes de assumir posturas críticas e responsáveis” (DGIDC, 2004, p. 9).

3. A cultura científica: da sua função social às interpretações dos decisores políticos

Neste começo de novo milénio, a cultura científica desempenha grande influência na sociedade e na vida quotidiana dos cidadãos em todo o mundo. De acordo com Carlos Vogt *et al.* (2006), a expressão “cultura científica” envolve três aspetos distintos: a compreensão da ciência pelo público em geral (*public understanding of science*); a tomada de consciência do valor da ciência para o desenvolvimento da humanidade (*public awareness of science*); a posse de um nível satisfatório de literacia científica (*science literacy*). Para o mesmo autor, a expressão contém também

em seu campo de significações, a ideia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural, quer seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda, do ponto de vista de sua divulgação na sociedade, como um todo, para o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais de seu tempo e de sua história. (2006, pp. 24-25)

A partir dos anos de 1970, assistiu-se a um movimento crítico contra o modelo europeu de divulgação científica, que chamava a atenção para o facto de ele estar mais centralizado em públicos cultos e não ter uma abrangência maior na sociedade. Muito mais tarde, em abril de 1994, Louis Berlinguet reconhecia que um pequeno grupo de cientistas, que examinava, com grande dificuldade, as primeiras leis do universo, se encontrou cercado pela sociedade em que eles se inseriam. Contudo, sabemos que a partir da revolução dos conhecimentos inovadores de Copérnico, a ciência passou progressivamente a ser mais aceite pelos cidadãos e, simultaneamente, a despertar o seu interesse. Ou, como diz Carlos Vogt *et al.* (2006):

A interação entre a ciência e os variados tipos de público é hoje, então, uma exigência social, e não somente um filantrópico desejo de democratizar o conhecimento, nem somente deve-se ao efeito da importância da tecnologia em nossas vidas. A sociedade precisa de informações científicas e a ciência precisa-se comunicar com a sociedade como um todo. (p. 89)

No âmbito da temática desta tese, na transição do século XX para o novo século, de acordo com Albert Sasson (2003), tem-se vindo a assistir ao desabrochar de “três revoluções” na ciência e na tecnologia que terão um impacto bastante significativo nas atividades humanas:

a revolução genómica que nos traz a sequenciação do genoma humano e de outras espécies, a compreensão, em nível molecular, dos fundamentos genéticos dos seres vivos, (...); a revolução ecotecnológica, que promove a associação mais idónea entre os conhecimentos e as tecnologias tradicionais e as tecnologias avançadas, (...) das energias renováveis e dos novos materiais; a revolução da informação e da comunicação, que permite um crescimento muito rápido na assimilação e na disseminação sistemáticas da informação. (pp. 15-16)

No que respeita a Portugal, é apenas na segunda metade dos anos de 1980 que a cultura científica começa a entrar no discurso político. A *Lei sobre Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico*¹⁴⁰ contém já um artigo sobre difusão da cultura científica:

1. A educação escolar, o ensino superior, a formação contínua a todos os níveis e meios de comunicação social devem favorecer o espírito de investigação, inovação e criatividade e contribuir para a difusão da cultura científica e tecnológica. 2. Com a mesma finalidade deve ser apoiada a política editorial das instituições de investigação, assim como a criação de museus, a realização de exposições e a instituição de prémios, além de outros estímulos adequados. (art. 17.º)

Mas, segundo Ana Delicado (2006), “a promoção da cultura científica é pela primeira vez incorporada nos programas governamentais a partir de 1991 (tornando-se uma referência recorrente em todos os governos seguintes)” (p. 82). No Programa do XII Governo Constitucional, formado naquele ano e sob a responsabilidade de Cavaco Silva, na alínea sobre desenvolvimento dos recursos humanos, diz-se explicitamente: “o Governo propõe-se incentivar as ações que conduzam ao aumento da cultura científica e tecnológica dos portugueses” (PGC, XII, 1991). No Governo Socialista que lhe sucedeu, a expressão passa a ser integrada no domínio da Ciência e da Tecnologia, afirmando-se o seguinte: “A difusão do conhecimento e da cultura científica visa também, muito especialmente, todo o tecido social e cultural do País”. Para a sua promoção apontam-se algumas vias:

a) Apoio à inovação e à invenção, à divulgação científica e técnica e ao ensino das ciências, reforçando-se especialmente a sua vertente experimental. (...) b) Promoção eficaz da cultura científica e tecnológica na sua relação com os valores da cidadania, permitindo a escolha informada de opções (...) c) Medidas de apoio à incorporação do conhecimento científico e técnico nas atividades da Administração Pública e da governação. (PGC, XIII, 1995)

Em contrapartida, os dois Governos seguintes (PS e PSD/CDS-PP) não contemplam esta área. No entanto, no Governo de Durão Barroso (XV), a Ministra da Ciência e Ensino Superior (Maria da Graça Carvalho), na sua primeira intervenção na Assembleia da República

¹⁴⁰ Lei n.º 91/88, de 13 de agosto.

apresentando o Orçamento para o seu Ministério, no que respeita à investigação e à ciência, enumera as seguintes propostas de ação:

a reorganização das unidades de investigação e desenvolvimento; a modernização das infraestruturas científicas; o incremento da valorização e qualificação dos recursos humanos avançados do país, nomeadamente em mestrados e doutoramentos; a promoção de inovação; a criação de condições favoráveis ao investimento privado em Investigação e Desenvolvimento (I&D) e no ensino superior; a promoção da cultura científica e de divulgação da ciência; a internacionalização do sistema nacional de Ciência e Tecnologia (C&T)¹⁴¹.

O efêmero XVI Governo, chefiado por Santana Lopes, regressa à expressão “cultura científica”. Manifesta o interesse em apostar numa educação “com sentido de modernidade, que ajude a combater os atrasos estruturais e os bloqueios ao desenvolvimento da cultura científica” (PGC, XVI, 2004). É o Governo seguinte, sob a responsabilidade de José Sócrates que contempla, no seu Programa de ação, a expressão de forma mais explícita no Capítulo 3, *Vencer o atraso científico e tecnológico*. Inscreve como medida, dentre outras: “Promoveremos o desenvolvimento da cultura científica e tecnológica e reforçaremos as condições de trabalho e a independência na Agência Ciência Viva” (PGC, XVII, 2005). Já, durante o debate deste Programa, o Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (Mariano Gago) apresenta como *prioridades absolutas*: “Vencer o atraso científico e tecnológico do País, formar e qualificar, inovar”. Mas, ao mesmo tempo, esclarece:

Não falamos apenas da ciência que se faz nos laboratórios e na Universidades ou da tecnologia que se desenvolve e adapta nas empresas inovadoras. Falamos também da cultura científica de todos nós e dos que hoje frequentam a escola. Defendemos a ciência e a tecnologia como condição de progresso económico, mas também de progresso cultural e social, como instrumento de crescimento, mas também como base para uma cultura de verdade e de avaliação, de abertura internacional, como pilar do pensamento crítico e livre e da vida democrática.¹⁴²

No entanto, ao nível dos discursos parlamentares, a partir da VII Legislatura (1995-1999) e até à X Legislatura (2005-2009), espaço temporal que se coaduna com a nossa investigação, a expressão “cultura científica” é pouco utilizada e proveniente de um grupo muito restrito de deputados. E, por vezes, o seu sentido tomado, mais restritivamente, como “educação científica”.

No início da VII Legislatura, o deputado Henrique Neto (PS), questionando o seu Governo sobre a situação dos Laboratórios nacionais, reconhece a

¹⁴¹ DAR, I (20), 2003, p. 1139, reunião Plenária de 5 de novembro.

¹⁴² DAR, I (3), 2005, p. 120, reunião Plenária de 21 de março.

importância que, para a competitividade da indústria portuguesa, assumem a adoção de novas tecnologias e a generalização de uma cultura científica da inovação e da diferenciação, seja nos produtos, seja nas tecnologias, seja nas formas de comercialização e de distribuição.¹⁴³

E, mais tarde, insiste na necessidade de definição de uma “estratégia clara para que Portugal possa vencer no mercado global, (...) ou como acelerar a adoção de estratégias de inovação nas empresas portuguesas; ou o que fazer para que o ensino da ciência e a cultura científica se desenvolvam”¹⁴⁴. Ou seja, a expressão “cultura científica” é por ele aplicada com vista a um desenvolvimento económico e empresarial.

Numa perspetiva mais abrangente, alguns anos depois, mas ainda durante a mesma Legislatura, o deputado Fernando de Sousa (PS) defende:

Num país onde os estrangulamentos na área científica e tecnológica são por demais evidentes, há que fomentar uma nova atitude perante a ciência, entendida agora como conceito simultaneamente aberto e dinâmico, que deve fazer parte não só do universo escolar e empresarial, mas principalmente do universo quotidiano do cidadão.¹⁴⁵

Por esta razão, o deputado lembra:

A participação democrática não se deve limitar apenas à esfera estritamente económica, jurídica e política, uma vez que a área política em geral envolve mais do que nunca a esfera da investigação e do desenvolvimento científico e tecnológico. Uma verdadeira democracia participativa fundamenta-se, assim, na intervenção do cidadão informado e consciente.¹⁴⁶

Na verdade, no nosso entender, a falta de acesso ao conhecimento científico pode constituir uma outra forma de exclusão, na medida em que grande parte da população portuguesa está afastada dos conhecimentos científicos em oposição a um grupo privilegiado científica e tecnologicamente.

À medida que o conhecimento científico se tornou um fator de importância crucial na produção da riqueza, sua distribuição tornou-se mais desigual. O que distingue os pobres (pessoas ou países) dos ricos não é meramente o facto de eles possuírem menos bens, mas também de eles serem, em boa parte, excluídos da criação e dos benefícios do conhecimento científico. (UNESCO, 2003, p. 28)

Também para o deputado Fernando de Sousa, o mundo atual exige da parte dos cidadãos mais conhecimentos na área científica, para que eles possam participar ativamente

¹⁴³ DAR, I (4), 1995, p. 2129, reunião Plenária de 9 de novembro.

¹⁴⁴ DAR, I (79), 1998, p. 2718-2719, reunião Plenária de 8 de junho.

¹⁴⁵ DAR, I (19), 1997, p. 688, reunião Plenária de 27 de novembro.

¹⁴⁶ DAR, I (19), 1997, p. 689, reunião Plenária de 27 de novembro.

nos processos de decisão, conseguindo avaliar o impacto dos resultados da investigação científica que se venha a realizar. Por isso, alargar a educação científica a todos os cidadãos, “não constitui, por si só, uma ideia completamente original, mas pôr esta ideia em prática, possibilitando projetos, facultando instrumentos, disponibilizando meios financeiros, técnicos e humanos para que o contacto com a ciência, (...) se torne concreto e até relativamente fácil, constitui uma atitude profundamente inovadora”¹⁴⁷.

Por outro lado, essa educação científica poderá ser “um ponto de partida fundamental para o desenvolvimento de uma verdadeira «cultura científica» no nosso país”. E lembra o deputado: “No final do século XX, este conceito é tanto mais pertinente quanto vivemos num mundo em que o progresso tecnológico avança a um ritmo alucinante e a tecnologia tem cada vez mais influência sobre as nossas vidas”¹⁴⁸.

A Conferência realizada em Budapeste entre 26 junho e 1 julho de 1999, sobre *A Ciência e a utilização do conhecimento científico*, aprova uma Declaração na qual reconhece, dentre outros aspetos, que, neste início de milénio, para os países poderem encontrar soluções para os múltiplos problemas com que se deparam – éticos, sociais, económicos, culturais, ambientais, sanitários e outros – é indispensável intensificar um esforço coordenado recorrendo às ciências naturais e sociais. Ou seja:

O reforço do papel da ciência na busca de um mundo mais equitativo, mais próspero e mais sustentável exige um compromisso de longo prazo por parte de todos os interessados, tanto públicos como privados, através de maiores investimentos, de uma revisão adequada das prioridades desses investimentos e do compartilhamento do conhecimento científico. (UNESCO, 2003, p. 27)

No contexto da ciência para o desenvolvimento, aquela Declaração proclama o seguinte: “A educação em ciência em sentido amplo, sem discriminação e abrangendo todos os níveis e modalidades, é um requisito fundamental da democracia e também do desenvolvimento sustentável” (p. 34).

Do mesmo modo, declara:

O acesso equitativo à ciência não é apenas uma exigência social e ética tendo em vista o desenvolvimento humano, mas é também de importância essencial para a realização do pleno potencial das comunidades científicas de todo o mundo e para orientar o progresso científico para o atendimento das necessidades da humanidade. (p. 39)

¹⁴⁷ DAR, I (19), 1997, p. 689, reunião Plenária de de 27 de novembro.

¹⁴⁸ DAR, I (19), 1997, p.689, reunião Plenária de de 27 de novembro.

Face às decisões tomadas, os participantes na Conferência assumem o seguinte compromisso: “envidar todos os esforços no sentido de promover o diálogo entre a comunidade científica e a sociedade, (...) para fortalecer a cultura científica e sua aplicação em todo o mundo e para promover o uso do conhecimento científico para o bem-estar de todas as populações” (p. 40).

Este processo de mudança deve ser baseado numa nova relação entre ciência e sociedade, que só poderá existir se todos os cidadãos possuírem formação e cultura científicas que lhes permitam gerir a vida quotidiana e tomar decisões.

No segundo Governo de António Guterres, embora o seu Programa omita qualquer referência à cultura científica, o Ministro da Ciência e da Tecnologia, Mariano Gago, reconhece que, no Orçamento do Estado para 2000, a “cultura científica e tecnológica da população é erigida em objetivo estratégico central da política científica”¹⁴⁹. E da parte da Oposição, o deputado David Justino (PSD) propõe alguns vetores para a realização de uma reforma educativa, dentre eles, “um plano de emergência para o ensino da Matemática e das Ciências, de forma a promover a cultura científica e a superar a tendência de consequências gravíssimas para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional”¹⁵⁰.

No ano seguinte, Mariano Gago, durante um debate de atualidade sobre a situação e perspectivas da política científica e tecnológica nacional, a dado passo, informa: “Outro dos vetores em que assentou a ação do Ministério da Ciência e da Tecnologia foi o da promoção da cultura científica e tecnológica, em especial através da melhoria da educação científica experimental nas escolas do ensino básico e secundário”¹⁵¹.

No âmbito da investigação fundamental, já no final da governação de Durão Barroso, o deputado Luís Fazenda (BE), durante a discussão de um projeto de lei sobre *Informação genética e informação de saúde*, lembra que “o progresso das ciências médicas se deu, tendencialmente, no sentido da ciência curativa da doença, da técnica infalível contra a dor”. Tendência da medicina que, para ele, é “produto de uma cultura científica alimentada pela competitividade e pela necessidade de resultados positivos imediatos” e que em Portugal é “diretamente influenciada por uma clara dificuldade no relacionamento com questões ligadas

¹⁴⁹ DAR, I (38), 2000, p. 1463, reunião Plenária de 18 de fevereiro.

¹⁵⁰ DAR, I (5), 2000, p. 155, reunião Plenária de 28 de setembro.

¹⁵¹ DAR, I (79), 2001, p. 3114, reunião Plenária de 9 de maio.

com a morte e o sofrimento, dificuldade essa que radica em fatores culturais que, de futuro, deverão ser trabalhados no sentido de uma mudança”¹⁵².

A expressão “cultura científica” não teria sido inserida em muitos discursos dos parlamentares, de acordo com a investigação que realizamos em diversos anos do *Diário da Assembleia da República*, embora ela pudesse ter lugar em diferentes temáticas tratadas, desde a discussão sobre estratégias industriais e de desenvolvimento económico e social, às questões éticas e jurídicas, às problemáticas relacionadas com o desenvolvimento sustentável.

Para concluir esta abordagem, não podemos deixar de fazer referência a uma outra intervenção de Mariano Gago a respeito da pasta que tutelava:

Temos consciência da responsabilidade especial que recai sobre este setor da vida nacional. O desenvolvimento científico e tecnológico, o progresso da cultura científica e da educação superior, o desenvolvimento das competências, redes e oportunidades que fazem uma sociedade do conhecimento e da informação são desígnios estratégicos para a modernização da sociedade portuguesa e condições para o progresso económico e social do País.¹⁵³

Podemos reconhecer que a melhoria e implementação da cultura científica, sendo um fator prioritário para as sociedades dos nossos dias, não pode deixar de passar pela Escola e pelo ensino das Ciências.

4. A disciplina de Biologia na promoção da literacia científica

O ensino da ciência constitui uma preocupação a nível europeu e, diríamos mesmo, mundial, dada a necessidade de preparar os jovens para os desafios com que a sociedade, em constante mutação, se defronta. Portugal, como país membro da União Europeia e sujeito às influências da globalização, não deve alhear-se dessa preocupação de dotar os seus jovens de uma educação que possa competir com a dos países desenvolvidos.

A Conferência Mundial da Unesco sobre Educação para Todos (1990) defendia que o ensino das Ciências, nas quais se inclui a Biologia, deveria promover “a world community of scientifically and technologically literate citizens” (Power, 1997).

Alguns anos mais tarde, o *White paper on education and training, teaching and learning – Towards the learning society*, da Comissão Europeia (1995a) considerava que a consolidação da democracia conduz a uma crescente preocupação com a literacia científica:

¹⁵² DAR, I (105), 2004, p. 5661, reunião Plenária de 8 de julho.

¹⁵³ DAR, I (136), 2006, p. 6210, reunião Plenária de 16 de junho.

Democracy functions by majority decision on major issues which, because of their complexity, require an increasing amount of background knowledge. (...) At the moment, decisions in this area are all too often based on subjective and emotional criteria, the majority lacking the general knowledge to make an informed choice. (CE, 1995a, pp. 10-11)

Reconhece-se naquele documento que não é necessário que todo o cidadão detenha conhecimentos aprofundados da ciência, mas que possua uma formação mínima para a compreensão dos problemas da atualidade:

Clearly this does not mean turning everyone into a scientific expert, but enabling them to fulfil an enlightened role in making choices which affect their environment and to understand in broad terms the social implications of debates between experts. There is similarly a need to make everyone capable of making considered decisions as consumers. (CE, 1995a, pp. 10-11)

Na Europa, o ensino da ciência nas suas diversas modalidades tem vindo a ser objeto de uma atenção redobrada desde os finais do século passado. Uma das razões desse enfoque reside na diminuição do número de jovens que ingressa em cursos das áreas científicas. Esta situação esteve na origem da organização de dois seminários, em 2006, financiados pela Fundação Nuffield e realizados em Londres¹⁵⁴. Neles estiveram presentes pedagogos de toda a Europa para refletir sobre o estado do ensino da ciência na União Europeia, conscientes do papel central que a ciência tem na sociedade contemporânea. Visando entender as razões pelas quais, nos últimos anos, um número cada vez menor de jovens procura realizar uma carreira em ciência e tecnologia, questionam-se então: residem elas nas mudanças socioculturais que caracterizam a vida dos jovens em países desenvolvidos, ou derivam do ensino de ciência e tecnologia propriamente dito? Dentre as recomendações aprovadas, destaca-se a necessidade de elaboração de currículos inovadores que atraiam o interesse dos alunos, um investimento maior da União Europeia nos recursos humanos e materiais das escolas de modo a esclarecer melhor a importância da atividade científica e dos seus atrativos.

Uma primeira versão das principais conclusões do relatório resultante daqueles dois eventos científicos, elaborado por Jonathan Osborne, Justin Dillon e Robin Millar, intitulada *Science Education in Europe critical reflections*, foi apresentada e discutida na conferência bienal da ESERA – European Science Education Research Association, realizada na Suécia, em agosto de 2007. Os temas principais debatidos situaram-se em quatro questões-chave tidas como centrais no processo de ensino-aprendizagem da ciência escolar: o currículo, a

¹⁵⁴ Realizados na sede da Fundação, o primeiro a 1 e 2 de junho, o segundo a 7 e 8 de dezembro.

metodologia de ensino e o fator sucesso, a formação e avaliação dos respetivos professores (Osborne & Dillon, 2008).

Embora a literacia científica seja globalmente vista como um objetivo importante na disciplina de Biologia no ensino secundário, o seu currículo tem de ter em conta, em particular, as primeiras fases de uma formação em ciência, quer para os que pretendam ingressar no ensino superior quer para aqueles que, terminado o 12.º ano, entrem diretamente no mercado de trabalho. Ou seja:

The challenge therefore, is to reimagine science education: to consider how it can be made fit for the modern world and how it can meet the needs of all students; those who will go on to work in scientific and technical subjects, and those who will not. (Osborne & Dillon, 2008, p. 5)

No nosso entender, colocarmos ênfase nos currículos das disciplinas científicas, nomeadamente, a Biologia, e pedirmos aos professores que se ocupam desse ensino que atinjam estes objetivos, simultaneamente, coloca a ciência escolar numa tensão em que nenhum dos objetivos será atingido com sucesso. Já o relatório *Beyond 2000: Science Education for the future* destacava a tensão entre ciência escolar/literacia científica para todos e formação pré-profissional em ciência para alguns.

Dever-se-ia, pois, aprofundar a razão por que a ciência escolar não é apelativa para os jovens. Neste contexto, dois fatores parecem ser importantes, ainda segundo o relatório *Science Education in Europe critical reflections*:

Students now live in a culture which is increasingly reflexive and one, in addition, in which they are confronted with a much wider range of subject choice than was the case in the past. Adolescence is a period of identity formation and there is good evidence that a critical issue for young people is how their subject choice frames their sense of self-identity – in particular, how it reflects their personal values. (Osborne & Dillon, 2008, p. 8)

A Escola não se tem mostrado suficientemente atenta aos valores atuais da juventude. Por isso, os autores do relatório da Nuffield Foundation, recomendam: “school science requires is a new vision of why an education in science matters that is widely shared by teachers, schools and society” (Osborne & Dillon, 2008, p. 8). Além disso, fazem o seguinte apelo:

EU governments should invest significantly in research and development in assessment in science education. The aim should be to develop items and methods that assess the skills, knowledge and competencies expected of a scientifically literate citizen. (Osborne & Dillon, 2008, p. 9)

Assim, como enfrentar esta acumulação de conhecimentos científicos no ensino da ciência ao nível da escola e da educação secundárias? Como fazer isso para todos, ou seja, combinar a ciência com a equidade? Como elevar o nível médio de cultura científica e tecnológica dos cidadãos, que não está à altura das expectativas de uma sociedade fortemente modelada pela ciência e tecnologia, e que precisam, também, avaliar os benefícios e as desvantagens da ciência e da tecnologia? Compete aos especialistas nomeados pelos decisores políticos definir conteúdos adequados para dar respostas a estas questões.

4.1 Alguns conteúdos estudados na disciplina de Biologia do ensino secundário

De acordo com algumas das recomendações saídas das reuniões científicas sob a responsabilidade da Nuffield Foundation, o ensino secundário não pode descurar as suas funções de preparação dos jovens tanto para a frequência do ensino superior ou o ingresso no mercado de trabalho como para a sua formação enquanto cidadãos.

Já muitos anos antes, o conhecido Relatório de Jacques Delors criticava, nesse domínio, “a fraca pertinência das matérias ensinadas e (...) a pouca importância dada à aquisição de atitudes e valores” (Delors *et al.*, 1997, p. 134). Este estudo sugeria que, para dar resposta aos desafios com que se iria deparar o novo milénio, qualquer sistema educativo deveria estruturar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais, ou seja, os denominados pilares do conhecimento de um indivíduo ao longo da vida: “aprender a conhecer”, “aprender a fazer”, “aprender a viver juntos” e “aprender a ser”.

A aprendizagem referente ao terceiro pilar é, sem dúvida, um dos grandes desafios da educação. “Desenvolver a atitude de empatia, na escola, é muito útil para os comportamentos sociais ao longo da vida. (...) O confronto do diálogo e da troca de argumentos é um dos instrumentos indispensáveis à educação do século XXI” (p. 98). Relativamente ao pilar “Aprender a ser”, a educação deve contribuir para o desenvolvimento total da pessoa. “Todo o ser humano deve ser preparado, especialmente graças à educação que recebe na juventude, para elaborar pensamentos autónomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir, por si mesmo, como agir nas diferentes circunstâncias da vida” (p. 98).

Aquando da sua publicação, este Relatório da UNESCO teve repercussão em Portugal, no Ministério da Educação. O então responsável pela pasta, Professor Marçal Grilo, na Assembleia da República utiliza as seguintes palavras daquele documento:

se devemos utilizar todas as possibilidades de aprendizagem e de aperfeiçoamento, não é menos verdade que para poder utilizar estas potencialidades, o indivíduo deve ter acesso a todos os elementos de uma educação de base de qualidade. Melhor, é desejável que a escola lhe dê, cada vez mais, o gosto e o prazer de aprender, a capacidade de aprender a aprender e a curiosidade de espírito¹⁵⁵.

E diz ainda o Ministro da Educação: “A «sociedade educativa», de que hoje tão justamente se fala, deverá ser deste modo imaginada – na lógica de uma «utopia necessária» – como uma «sociedade onde cada um poderá ser ora educador ora educando»”¹⁵⁶.

Na sequência da análise sucinta acerca dos quatro pilares da educação propostos pela UNESCO, questionamos se essas finalidades poderão ser atingidas com os conteúdos propostos, apesar dos programas da disciplina de Biologia e Geologia dos 10.º/11.º e 12.º anos pretenderem dar um contributo importante na formação de cidadãos mais informados, responsáveis e interventores.

O estudo desta disciplina deve ainda proporcionar aos jovens uma formação que lhes permita identificar e participar na solução daqueles problemas intervindo não só como cidadãos mas também como profissionais capacitados. Ou seja, como se afirma no Programa da disciplina de Biologia e Geologia em vigor aquando da nossa investigação: “Só com a implementação de uma literacia sólida é possível identificar os problemas e intervir de uma forma sustentada”. (DES, 2001, pp. 3-4)

Os alunos do ensino secundário no ano letivo de 2008-2009, quando aplicamos os questionários, podiam iniciar o estudo da disciplina de Biologia e Geologia no 10.º ou no 11.º anos. Se a frequentassem no 10.º ano, estudariam a Geologia no 1.º semestre e no seguinte a Biologia, enquanto no 11.º ano a ordem era inversa. O último ano do ensino secundário era dedicado à disciplina de Biologia. Os respetivos programas expressam uma sequência na formação dos alunos, quer ao nível da cidadania quer ao nível da literacia biológica.

O Ministério da Educação, reconhecendo o papel relevante da disciplina “na construção da sociedade e da cultura pelo que não poderá deixar de ser uma componente

¹⁵⁵ DAR, I (83), 1996, p. 2778, reunião de 12 de junho.

¹⁵⁶ DAR, I (83), 1996, p. 2778, reunião de 12 de junho.

essencial na educação dos cidadãos” (DES, 2001, p. 65), definiu para o Programa dos 10.º/11.º anos do ensino secundário como temática geral do ensino da Biologia *A vida e os seres vivos*. São definidos os seguintes objetivos gerais: “A construção dum sólido conjunto de conhecimentos”; “O reforço das capacidades de abstração, experimentação, trabalho em equipa, ponderação e sentido de responsabilidade que se consideram alicerces relevantes na Educação para a Cidadania”; “A interiorização de um sistema de valores e a assunção de atitudes que valorizem os princípios de reciprocidade e responsabilidade do ser humano perante todos os seres vivos”.

O programa do 12.º ano contempla como temática geral *A biologia e os desafios da atualidade*, tendo em vista “a preparação dos jovens para utilizarem racionalmente conhecimentos de biologia e de biotecnologia na análise das questões que se colocam à sociedade”. Isto é, assuntos destinados a alunos já familiarizados com o objeto de estudo da biologia.

Neste contexto, o próprio programa define as seguintes finalidades:

A construção e o aprofundamento de conhecimentos de biologia úteis para o desenvolvimento de competências que permitam o exercício de uma cidadania responsável; A compreensão do valor da ciência enquanto corpo de conhecimentos, (...) que engloba o que os cientistas fazem e como o fazem; O reconhecimento da relevância da biologia e da biotecnologia nos dias de hoje, uma vez que influenciam a qualidade de vida das pessoas e a organização das sociedades, ao apresentarem alternativas e originarem questões que exigem tomadas de decisão a nível técnico-científico, político, social e ético.

Os conteúdos programáticos incidem sobretudo no conhecimento científico e no processo de ciência. Reconhece o Programa da disciplina de Biologia e Geologia que muitos dos problemas que “afetam o presente e o futuro da civilização tentam encontrar soluções nas últimas descobertas da Biologia e da Geologia”. E enumera, dentre os inúmeros problemas que preocupam a humanidade, “o crescimento demográfico, a produção e distribuição de alimentos, o bem-estar do indivíduo, a preservação da biodiversidade, a manipulação do genoma humano e de outros seres vivos, o combate à doença e a promoção da vida, a escassez de espaços e recursos, (...) o problema da proteção ambiental e do desenvolvimento sustentável” (DES, 2001, p. 3).

De acordo com estas asserções, dentre os conteúdos definidos para o ensino secundário, selecionamos os seguintes temas que virão a ser objeto de tratamento no Capítulo IV e que estão resumidos no Quadro seguinte.

Quadro 4: Áreas temáticas e conteúdos escolares da disciplina de Biologia e Geologia (10.º-12.º anos)

| Áreas temáticas | Conteúdos escolares |
|--|---|
| Sustentabilidade do planeta Terra | A Terra, um planeta muito especial: proteção ambiental e desenvolvimento sustentável (10.º ano, Geologia); Diversidade na biosfera: a diversidade; extinção e conservação (10.º ano, Biologia); Geologia, problemas e materiais do quotidiano: exploração sustentada dos recursos geológicos (11.º ano, Geologia); Produção de alimentos e sustentabilidade; preservar e recuperar o meio ambiente (12.º ano, Biologia). |
| Alterações climáticas | Preservar e recuperar o meio ambiente (12.º ano, Biologia). |
| Os desafios da genética e suas implicações éticas | Património genético (12.º ano, Biologia). |
| Reprodução e desenvolvimento | Reprodução e manipulação da fertilidade (12.º ano, Biologia). |
| Diversidade e evolução | A vida e os seres vivos (11.º ano, Biologia): como explicar a diversidade dos seres vivos na natureza; reprodução e variabilidade, que relação? |
| Cidadania e bioética | — |
| Biotecnologia e saúde | Imunidade e controlo de doenças (12.º ano, Biologia). |
| História da ciência | A Terra, um planeta em mudança, tanto do ponto de vista biológico como geológico (10.º ano, Geologia): o presente é a chave do passado; as rochas são arquivos que relatam a história da Terra. |

Fonte: Quadro elaborado a partir de DES, 2001.

No que concerne à história da ciência, as orientações metodológicas gerais, contidas nos Programas escolares recomendam o seguinte: “atribuir um especial destaque à história da ciência, em particular no suporte de estratégias de ensino baseadas em exemplos históricos” (DES, 2001, p. 12). Todavia, os conteúdos, em si, não abrangem especificamente estes temas, ainda que eles estejam subjacentes em várias áreas, competindo aos docentes encontrar pretextos de discussão que levem os alunos a estruturar as suas próprias ideias.

No que se refere à área temática “Cidadania e bioética”, não encontramos conteúdos de ensino especificamente orientados para ela. No entanto, quer nas finalidades e objetivos apresentados no Programa do 10.º ano de Biologia, quer nas sugestões metodológicas contidas no Programa do 11.º ano, há um enfoque em algumas metodologias alicerçantes para o desenvolvimento da cidadania. Neles se sugere o recurso a métodos ativos que envolvam a

formulação de problemas, pesquisa e subsequente discussão. Uma das finalidades apresentadas no Programa do 12.º ano, salienta a importância da Biologia e da Biotecnologia na atualidade “ao apresentarem alternativas e originarem questões que exigem tomadas de decisão a nível tecnocientífico, político, social e ético” (DGIDC, 2004, p. 4).

Embora existam essas recomendações nas orientações metodológicas, mas sem temas estabelecidos nos Programas, na nossa opinião, terá de haver por parte da Escola organização de conferências, debates interdisciplinares, mesas redondas. Os alunos deverão realizar a pesquisa de artigos e discussão dos mesmos, e, da parte dos professores de áreas diversificadas será conveniente a sua articulação com vista a uma abordagem transdisciplinar.

No caso específico da Bioética, é necessária também uma formação que permita aos professores um acompanhamento no desenvolvimento científico e tecnológico para puderem discutir e sensibilizar os alunos. Como diz Wilmar Barth (2005): “A ciência cria, inventa, inova; a bioética procura salvaguardar os interesses humanos e a vida, chamando em causa os valores e recordando o dever da responsabilidade e da prudência” (p. 390).

Como podemos verificar, a partir de grande parte dos conteúdos propostos para o ensino da disciplina de Biologia e Geologia, os professores poderão alcançar os objetivos definidos pelo Ministério da Educação e acima referidos.

As respostas aos questionários aplicados são analisadas no Capítulo seguinte, poderão contribuir não só para um estudo do nível de bioliteracia revelado pelos inquiridos, como também fornecer algumas pistas quanto ao papel desempenhado pelos conteúdos delineados pelos especialistas e executados, naturalmente, no decurso das aulas.

PARTE II

Estudo Empírico

CAPÍTULO IV

Métodos, Resultados e Análise de Resultados

1. Metodologia e desenho da investigação

Os métodos utilizados num estudo científico devem de estar diretamente relacionados com o objeto e questões de investigação formuladas. Neste caso particular, cujo objeto de estudo diz respeito ao conceito de bioliteracia e como já referimos, partimos da questão: ‘Qual a compreensão em bioliteracia dos alunos do ensino secundário na área de ciências e em que medida esta corresponde aos objetivos fixados no discurso político e nos normativos legais?’; para conduzir a presente investigação. Por isso, tendo em consideração a falta de estudos e evidências nesta área do conhecimento, optámos por levar a cabo um estudo exploratório assente essencialmente em uma metodologia de carácter quantitativo. Um estudo exploratório é a tipologia de investigação recomendada quando há falta de evidências numa dada área científica. Neste caso, o foco deverá dirigir-se para o aumento do conhecimento, de modo a permitir a formulação e teste de hipóteses por estudos subsequentes.

Deste modo, a presente investigação foi concebida em 3 etapas distintas. Na primeira etapa, exploratória, do próprio tema, na proposta de Quivy, e com recurso a métodos qualitativos de análise documental e entrevistas individuais. Nesta fase, procurou-se compreender as políticas no processo de reestruturação do ensino secundário, do início do século XXI. Os dados recolhidos nesta fase foram sempre acompanhando e servindo de pano de fundo às análises que foram efetuadas ao longo do trabalho. Numa segunda fase, com o objetivo de analisar o nível de bioliteracia em estudantes do ensino secundário a nível nacional, optou-se por conduzir um estudo quantitativo com recurso a um questionário aplicado a estudantes no ensino secundário para avaliação de conhecimentos ao nível da Biologia. Numa terceira fase, seguindo uma metodologia semelhante, procurou-se conhecer as metodologias de ensino utilizadas na Biologia no ensino secundário, tendo por base um estudo retrospectivo a estudantes no primeiro ano do ensino superior na área de ciências.

2. 1ª Etapa - Análise documental e contatos com cientistas internacionais

Para a realização deste estudo, procedeu-se inicialmente à contextualização político-normativa com consulta, não só a legislação referente às políticas educativas, especialmente, ao ensino secundário, como também outra incidindo nos diversos domínios de políticas públicas por nós contemplados que, de uma ou outra forma, terão implicações na análise do nível de literacia.

Tendo em consideração os objetivos acima enunciados, realizou-se em primeiro lugar um estudo com recurso a metodologias qualitativas com análise documental aos debates parlamentares desde a VII Legislatura (1995-1999) até à X Legislatura (2005-2009). Consideramos que a aprovação das reformas de Educação e a definição de outros domínios de políticas públicas ocorrem naturalmente na Assembleia da República, na qual são expostas e defendidas as ideias dos Partidos nela representada, como constitui lugar privilegiado para a apresentação das linhas programáticas de cada governo. Muitas das discussões agendadas e das polémicas travadas têm eco nos *mass media* e, por isso, professores e alunos dos níveis de escolaridade mais elevados, nomeadamente, do ensino secundário, podem contactar com as decisões tomadas e os assuntos tratados que lhes digam mais diretamente respeito. Por essa razão, procedemos à análise dos debates parlamentares desde a VII Legislatura (1995-1999) até à X Legislatura (2005-2009), espaço temporal em que se enquadram as decisões políticas em vigor no ano letivo de 2008-2009, altura em que se aplicou o questionário aos alunos do ensino secundário, tal como será demonstrado no estudo seguinte. Os resultados desta análise foram apresentados ao longo do Capítulo I, com o objetivo de clarificar as políticas educativas em vigor neste período.

Para o efeito, consultamos os *Diários da Assembleia da República*, de indiscutível interesse e que só há relativamente pouco tempo começaram a estar disseminados em suporte digital, assim como trabalhámos outros instrumentos de pesquisa colocados ao dispor pela Biblioteca Parlamentar.

Na área das políticas de Educação, o enfoque foi para os debates que se ocuparam da reforma de 2004-2005, promulgada pelo XV Governo Constitucional e, ao processo de *Revisão Curricular do Ensino Secundário*, concebida e levada à prática entre 1997 e 2001, durante os governos de António Guterres. No entanto, as intervenções posteriores mais significativas para o objeto de estudo foram igualmente consideradas. Foram consideradas as temáticas, desde as questões éticas relacionadas com a Ciência, o uso das expressões

“políticas públicas” e “cultura científica”, às opiniões sobre o *Programa Ciência Viva* e o *Protocolo de Quioto*, procurando analisar até que ponto elas teriam podido contribuir para o enriquecimento dos contextos escolares, alertando tanto professores como alunos para a necessidade de reflexões mais aprofundadas.

Durante os diversos debates, os deputados fazem uma reflexão política sobre as matérias em discussão, apresentando as suas ideias e as posições do seu Partido. Por outro lado, os governantes têm oportunidade de defender os seus ideários. Ou seja, como refere Ducard (2003)

l'une des activités discursives de l'homme politique consiste à justifier des intentions d'agir ou des actions, quand il a le pouvoir de décision, donc à donner de bonnes raisons pour devoir faire ce qu'il fait; à l'inverse quand, dans l'adversité, il s'oppose, il a tendance à dénoncer les intentions de l'autre et à disqualifier de fausses bonnes raisons. (pp. 194-195)

Os deputados revelam, por vezes, uma formação e informações específicas muito consideráveis. Porém, a situação de comunicação é política e os interlocutores têm, na maior parte dos casos, uma longa experiência de apoio ou oposição aos governantes. Trata-se de um discurso público, de tribuna e redundante em certos deputados. Como refere Áurea Adão (2001): “Assiste-se, por vezes, ao confronto de ideologias opostas explícitas ou omissas que, (...) podem ser de grande interesse para esclarecer aspetos que em uma leitura corrente não são apercebidos” (p. 12).

Embora hoje existam meios tecnológicos muito avançados, as intervenções públicas continuam a perder algum significado do seu conteúdo e intenção, na medida em que nos *Diários* não ficam registados os silêncios, as entonações, algumas interrupções, palavras simultâneas. Mas contêm intervenções intercaladas, comentários individuais, reações às intervenções, com a indicação de *aplausos*, *protestos*, *risos* ou *vozes*.

Ainda relativamente às decisões políticas de Educação, para uma melhor compreensão das medidas tomadas e da morosidade com que ocorreram, considerámos útil ouvir dois dos Ministros da Educação que tiveram papel importante nos contextos educativos em que os alunos inquiridos se inseriam, já distanciados das medidas tomadas como decisores e protagonistas principais. Estas entrevistas, exploratórias, foram igualmente importantes para uma melhor compreensão dos dados obtidos nos estudos empíricos. Com este intuito, levamos a cabo uma entrevista ao Professor David Justino, Ministro responsável pelo Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março, que reformulou o ensino secundário. Dispôs-se a prestar alguns esclarecimentos que auxiliaram na análise dos debates parlamentares sobre o tema. E,

relativamente ao ano de 2008-2009, contatamos a então Ministra da Educação, Professora Maria de Lurdes Rodrigues que se prontificou a enviar o seu depoimento. Em ambos os casos, as informações obtidas procuram completar o que por eles já fora dito em estudos publicados, constituindo, por isso, documentos inéditos que poderão ser utilizados por outros investigadores. Estes dados foram descritos anteriormente no Capítulo II referente aos decisores políticos e a reestruturação do ensino secundário, no início do século XXI.

3. 2ª Etapa – Questionário aos alunos do ensino secundário

Este estudo foi desenvolvido numa abordagem quantitativa, suportado em estatísticas descritivas e inferenciais aos dados recolhidos de uma amostra com carácter aleatório a nível nacional dos jovens do 12º ano agrupamento de Ciências.

Deste modo, passaremos a descrever a metodologia deste estudo em 2 pontos: Amostra e Procedimento.

A análise e interpretação das respostas dadas pelos inquiridos ao primeiro questionário sobre bioliteracia dos alunos que iam concluir o ensino secundário, constitui este segundo momento da investigação, na sequência do enquadramento teórico e do estudo da 1ª etapa que o acompanhou (Análise documental e entrevistas exploratórias).

3.1. População alvo do primeiro questionário

A população alvo para este estudo foi constituída por um total de 606 questionários respondidos por 234 alunos do sexo masculino (38,6%) e 372 do sexo feminino (61,4%), cujas idades não diferem de forma significativa, situando-se na faixa etária dos cerca de 17 anos e meio (ver Apêndice n.º II).

A grande maioria dos respondentes (465=79,3%) frequentava escolas localizadas na região de Lisboa e Vale do Tejo; 38 (6,5%) na região do Algarve; 32 (5,5%) no Norte; 31 (5,3%) no Centro; e apenas 20 (3,4%) na região do Alentejo. Contudo, do total de 606 inquiridos, 20 não responderam à questão relativa à cidade de residência. A análise entre as diversas regiões do país demonstrou diferentes execuções consoante a proveniência, mostrando uma média de execução superior na região do Algarve e na de Lisboa e Vale do Tejo (ver Apêndice n.º III). A maior parte dos inquiridos afirma que irá prosseguir os estudos a nível do ensino superior (94,9%) e mais de metade deles declara pretender ingressar em cursos relacionados com as Ciências da Vida (64,2%). Uma proporção superior de raparigas escolheu os cursos de Ciências da Vida, enquanto a preferência dos rapazes está centrada sobretudo nas áreas científicas e tecnológicas, como por exemplo, as Engenharias, a Informática ou a Matemática (ver Apêndice n.º IV). Só um pequeno número de inquiridos declarou não possuir a nacionalidade portuguesa, correspondente a 5,9% de toda a amostra. Os dados parecem indicar diferenças entre os alunos naturais de Portugal e outros países apenas na cotação total (ver Apêndice n.º V). A quase totalidade vivia com a família (99,3%)

e o seu agregado era constituído, na maior parte dos casos, entre três e quatro elementos (70,5%). Declararam possuir, no seu agregado familiar, um número inferior a três, apenas 16,0% e com cinco ou mais membros foram 13,5% os respondentes (ver Apêndice n.º VI).

Do ponto de vista socioeconómico, o rendimento mensal global situava-se entre 1.000 e 2.000 euros para 38,7% das famílias dos respondentes e entre 2.000 e 4.000 euros para 26,2%. Nas faixas mais baixas, o rendimento oscilava entre 500 e 1.000 euros (16,7%), sendo inferior a 500 euros para 4,0% das famílias. Enquanto nos níveis superiores, com rendimento entre 4.000 e 10.000 euros situavam-se 10,6% e com mais de 10.000 euros, 3,8% das famílias. Foi igualmente verificado um efeito de associação estatisticamente significativo entre sexo e a variável rendimento mensal global do agregado familiar. Este resultado permitiu demonstrar uma percentagem superior de alunas na categoria de rendimento do agregado entre 1.000 e 2.000 euros (40,5%) e entre 500 e 1.000 ou inferior a 500 euros (26,6%). Em percentagem aproximada estão aquelas cujo rendimento familiar se situa entre os 2.000 e 4.000 euros (24,1%); com mais de 4.000 euros apenas estão 8,9% das respondentes. Em contrapartida, o rendimento do agregado familiar dos rapazes distribuía-se de forma diferente: entre 1.000 e 2.000 euros estavam 35,8%, mas entre 2.000 e 4.000 euros contavam-se 29,4%. Com mais de 4.000 euros eram cerca de 17,9% e, no valor oposto, com menos de 1.000 euros situavam-se 14,1% (ver Apêndice n.º VII).

O grau de escolaridade dos pais mais frequente na amostra é o 3.º ciclo do ensino básico (25,7% para os pais e 31,1% para as mães), seguido do grau de Licenciatura com 24,4% e 23,9%, respetivamente. Com menores habilitações (1.º ciclo do ensino básico), encontravam-se 12,5% de pais e 8,4% de mães. Com habilitações mais elevadas, ou seja, os graus de Mestrado e Doutoramento, possuíam-nos cerca de 10,3% de pais e 10,2% de mães (ver Apêndice n.º VIII).

Relativamente às profissões dos pais dos inquiridos, os dados foram reunidos em dez grupos diferentes, de acordo com a *Classificação Nacional de Profissões* (CNP): Quadros superiores; Profissões científicas; Profissionais de nível intermédio; Administrativos e similares; Serviços e vendedores; Trabalhadores qualificados da agricultura; Operários, artífices e trabalhadores similares; Operadores de instalações e máquinas; Trabalhadores não qualificados; Estudantes, reformados, domésticas. Os pais foram classificados maioritariamente como especialistas das profissões intelectuais e científicas (22,4%) ou técnicos profissionais de nível intermédio (20,9%), enquanto 21,7% das mães pertenciam a profissões intelectuais e científicas e pessoal administrativo (19,3%). No entanto, na

distribuição das profissões de ambos os elementos familiares, não se registam diferenças muito significativas (ver Apêndice n.º IX).

3.2. Procedimentos utilizados na recolha e tratamento dos dados

Neste ponto passamos a descrever os procedimentos que permitiram levar a cabo este estudo. Em primeiro, referimos os passos desenvolvidos para a elaboração de um instrumento para avaliar a Bioliteracia em alunos na fase final do ensino secundário. Posteriormente, passaremos a descrever as fases do procedimento relacionados com a recolha dos dados.

Foi utilizada ampla bibliografia, nacional e estrangeira, com vista ao enquadramento teórico das temáticas diretamente relacionadas com o objeto de estudo. Como referido anteriormente, este estudo visava a categorização do nível de conhecimentos em Biologia a alunos do ensino secundário no agrupamento de Ciências.

Com vista a preparação de um instrumento para avaliar o nível de Bioliteracia aos alunos do 12.º ano do ensino secundário, foram contactados diversos especialistas estrangeiros, autores de teorias importantes e/ou de instrumentos de trabalho, os quais se prontificaram a fornecer informações úteis. Foram eles:

- Susan Elrod – Biological Sciences Department, California Polytechnic State University, USA;
- Derek Hodson – Ontario Institute for Studies in Education, University of Toronto;
- Michael W. Klymkowsky – Diretor do Bioliteracy Department, University of Colorado at Boulder;
- Robim Millar – Educational Study Department, Universidade of York, Heslington, York, UK;
- Jane Maienschein – Diretor do Center for Biology and Society, Arizona State University.

Com base nesta informação foi elaborado um questionário com a designação *de Bioliteracia científica ao nível do ensino secundário* a aplicar em meio escolar, que incidia em matérias contempladas nos programas ministrados nos 10.º, 11.º e 12.º anos e que, são relevantes para a formação dos alunos essencialmente nas vertentes da saúde, do ambiente e na formação da cidadania. Assim, as áreas de conhecimento no domínio das Ciências da Vida selecionadas foram as seguintes: Genética molecular e biotecnologia; Biologia celular,

enzimologia e metabolismo; Ciclo celular, reprodução e desenvolvimento; Hereditariedade; Evolução; Ecologia (ver Apêndice n.º I).

Klymkowsky *et al.* (2003) defendem a necessidade de aplicação de um questionário no final do ensino secundário para avaliação do nível de conhecimentos dos alunos numa fase terminal de estudos. Para efeito, procederam a uma seleção criteriosa de conceitos biológicos que serviram de base à elaboração de um questionário, a que deram o nome de *Inventário de Conceitos Biológicos* (ICB). No entanto, este processo não foi original uma vez que eles se inspiraram em trabalhos anteriormente realizados por físicos. Embora seja discutível, de acordo com o autor citado, o ICB básico deve constituir uma medida daquilo que se espera que o ensino secundário forneça aos estudantes, tanto para aqueles que prossigam estudos superiores como para os que ingressem na vida ativa, que sejam cidadãos bioliteratos capazes de tomar decisões sustentadas.

Seguindo este processo, para a elaboração do questionário aplicado aos alunos do ensino secundário, construímos um *Inventário de Conceitos Biológicos* (ICB) específico para cada temática e adaptado aos conteúdos escolares portugueses.

Esta preparação consistiu no estabelecimento de um conceito principal e da sua descrição científica, seguidos da definição dos subconceitos correspondentes, os quais serão apresentados aquando da análise de cada área temática. Este ICB foi preparado tendo em conta os grandes domínios da ciência biológica que, no nosso entender, deviam estar presentes nos planos curriculares do ensino secundário decorrentes das decisões políticas e dos especialistas tendo em vista não só a aquisição de conhecimentos pelos jovens mas, também a sua sensibilização e formação no que respeita aos problemas do mundo contemporâneo e das sociedades atuais.

Para preparação das questões consultamos também alguns modelos de avaliação de literacia científica, usados na Universidade de Kentucky (Elrod, 2007), aplicados em outras universidades americanas (Anderson *et al.*, 2002; Klymkowsky *et al.*, 2003) e também nos meios de investigação chineses (Zhang e Zang, 1993).

No que diz respeito à escala de resposta às questões, a grande maioria das questões formuladas implicava uma resposta de escolha múltipla (questões 1 a 5, 7 a 12, 14, 15, 17 a 22), quatro utilizando um formato dicotómico «Verdadeiro/Falso» (questões 6, 13, 16 e 25) e, por último, a questão 23 através de associação / correspondência. Por outro lado, as respostas às questões formuladas foram emparelhadas com uma segunda parte destinada a apurar o nível de confiança (Bruno, 1993), usando uma escala ordinal de 1 a 5: “Nada confiante”;

“Pouco confiante”; “Relativamente confiante”; “Muito confiante”; “Totalmente confiante”. Segundo leituras realizadas, estes chamados “testes bidimensionais” proporcionam um *feedback* significativo sobre as matérias relativamente às quais os alunos se sentem inseguros ou estão mal informados.

Para que os resultados pudessem, de algum modo, refletir mais aproximadamente, os níveis de bioliteracia dos alunos portugueses, após um pré-teste, a seguir ao qual introduzimos no nosso instrumento pequenas alterações, optámos por aplicar o questionário em escolas de todo o país, de modo a podermos recolher uma amostra suficientemente representativa do universo de alunos em ensino secundário em Portugal. Para o efeito, dirigi um pedido de autorização ao Ministério da Educação, a qual foi concedida, “em virtude do mesmo cumprir os requisitos de qualidade técnica e metodológica”¹⁵⁷.

O questionário destinado a avaliar os níveis de bioliteracia dos alunos finalistas do ensino secundário foi enviado para todas as escolas que possuíam na sua oferta formativa a disciplina de Biologia, inserida no curso de Ciências e Tecnologias.

Finalmente, a tabela escolhida para análise das respostas baseou-se na avaliação quantitativa, expressa em percentagens de 0 a 100, à qual corresponde uma apreciação qualitativa, conforme a seguinte escala: ‘Muito insatisfatório’ com um intervalo percentual de correspondência de [0 – 24]; ‘Insatisfatório’ correspondente a [25 – 49]; ‘Satisfatório’ para [50 – 66,7]; ‘Bom’ para [66,8 – 83,3]; e ‘Muito Bom’ para [83,4 – 100]. Neste sentido, foram criados três indicadores de desempenho nesta prova, nomeadamente, a Cotação Total, Grau de Confiança Total e Cotação Total Ponderada, que serão descritos adiante nos pontos relativos à análise de inferência de cada um destes indicadores.

3.3. Análise e interpretação dos resultados

A análise e interpretação das respostas dadas constituem a parte da tese que se ocupa do trabalho empírico na sequência do enquadramento teórico e do estudo da(s) política(s) em que se insere a temática nuclear do nosso projeto: avaliação do nível de bioliteracia de alunos do ensino secundário.

Procedemos à interpretação e avaliação de acordo com uma escala de natureza qualitativa e quantitativa, de modo a obter um resultado que fosse confiável no que se refere ao nível da bioliteracia dos inquiridos e pudesse dar algum contributo para o estudo das

¹⁵⁷ Pedido de autorização n.º 00 41300002, registado no Ministério da Educação em 6 de abril de 2009.

políticas educativas ao nível do ensino secundário - a avaliação dos currículos dos 10.º e 11.º anos (Biologia e Geologia) e 12.º ano (Biologia). Este primeiro nível de análise foi realizado através de uma análise individual a cada questão, estudando igualmente as comparações por género ao nível de cada uma das questões elaboradas no questionário de bioliteracia. Numa fase posterior, baseada em estatística inferencial, procuramos estudar que fatores sociodemográficos que pudessem interferir mais diretamente no nível de bioliteracia.

Na realidade, a educação formal continua a ser o veículo privilegiado que melhor contribui para a construção do saber, neste caso concreto, as Ciências da Vida. Quando os alunos foram inquiridos sobre a fonte do conhecimento que lhes permitiu responder ao questionário¹⁵⁸, 75,6% indicam como mais importante as aulas (ver Apêndice n.º XVII). Estas respostas vêm salientar o papel dos professores no processo de ensino-aprendizagem. A este respeito, na sessão de abertura da Conferência Internacional realizada em novembro de 2002, na Fundação Calouste Gulbenkian, subordinada ao tema *Cruzamento de saberes. Aprendizagens sustentáveis*, o Professor Marçal Grilo sublinhou que “é preciso contar com os professores porque eles são elementos decisivos e com capacidade para, no terreno, procederem às mudanças que importa efetuar na educação em Portugal” (2003, p. 15).

Só um pequeno grupo dos inquiridos considerou que foi na Escola, mas não em ambiente de aulas, que adquiriu um número mais significativo de conhecimentos (5,4%), o que reflete que os espaços escolares não são devidamente organizados para potenciar maior eficácia do processo de ensino-aprendizagem nem tão-pouco como outros lugares de partilha de conhecimentos entre pares. Além disso, face a estes resultados, as atividades extracurriculares parecem não ter especial relevância.

A *internet*, meio privilegiado dos jovens para ocupação dos seus tempos livres, apenas é indicada por uma média de 5,3% de alunos, registando-se, porém, uma acentuada diferença entre os sexos, respondendo 8,5% de rapazes e 3,2% de raparigas. Do mesmo modo, a Televisão e outros meios audiovisuais deram um contributo mínimo para a aquisição dos conhecimentos em causa (3,3%).

Quanto à Televisão, sabemos que o seu papel é fundamentalmente lúdico, apesar de haver alguns programas de divulgação (por exemplo, os *Discovery Channel*, *Discovery Science* e *National Geographic*), e debates de carácter informativo, que despertam interesse nos jovens e podem contribuir para o melhoramento da sua bioliteracia, embora isso não seja

¹⁵⁸ Na questão 26, pedia: “Indique qual a fonte de informação que considera mais relevante na aquisição do conhecimento científico que lhe permitiu responder ao questionário...”.

valorizado por eles. Não se pode desprezar o papel da TV pois, tal como já o afirmava Alberto Moravia¹⁵⁹, no Parlamento Europeu numa intervenção realizada a 17 de novembro de 1988, no âmbito do debate respeitante ao *Relatório sobre o Programa Media*, denominado *Relatório Papapietro*:

Dunque, la televisione è non soltanto spettacolo, ma anche mezzo di istruzione e, soprattutto, di educazione. Oggi, un bambino non passa, ogni giorno, due ore ad ascoltare il padre, ma ne passa quattro e anche otto a guardare la televisione. Niente male! Come c'è una macchina per correre, che è l'automobile, una macchina per scrivere, che è la macchina da scrivere, è giusto che ci sia una macchina per educare.¹⁶⁰ (Parlamento Europeu, 1988, p.537)

No que se refere ao papel educativo da *internet*, parece-me que os resultados ficam muito aquém das potencialidades que este instrumento de trabalho disponibiliza. No nosso entender, este meio de informação deveria ser utilizado pelos alunos como fonte de pesquisa mais frequente, o que parece não acontecer quanto às Ciências da Vida tendo em consideração os resultados obtidos.

Também a Família parece ter um papel pouco relevante, 2,8%, embora a maior parte dos inquiridos tenha informado que os seus progenitores possuíam como habilitação académica o 3.º ciclo do ensino básico.

Na análise dos temas selecionados, o enfoque principal incide na relação que existe entre a bioliteracia adquirida durante os estudos secundários e a capacitação dos alunos para compreender os grandes desafios da sociedade. Por esta razão, a ordem das questões formuladas não é aqui seguida.

3.3.1. A preparação dos alunos para a sustentabilidade do planeta

A temática VI do questionário abrangia as questões respeitantes à Ecologia, área científica contemplada no programa de Biologia e Geologia do ensino secundário. Como referimos atrás, no que respeita ao *Inventário de Conceitos Biológicos* (ICB), para a preparação destas questões definimos o seguinte conceito principal:

¹⁵⁹ Alberto Moravia intervém no âmbito da discussão do Relatório que foi elaborado pelo deputado Papapietro e tem o n.º A2-135/88, na Comissão Europeia no dia 17 de Novembro de 1988.

¹⁶⁰ Doc.A 2-135/88. Committee of Youth, Culture, Education, Information and Sport, *The MEDIA Programme and the European Year of Cinema and Television* (p. 298). Tradução: “Por conseguinte, a televisão não é apenas espetáculo, mas também meio de instrução e, sobretudo, de educação. Hoje, uma criança não passa, todos os dias, duas horas a ouvir o pai, mas passa quatro e até oito horas a ver televisão. Nada de mal! Como há uma máquina para correr, que é o automóvel, uma máquina para escrever, que é a máquina de escrever, é justo que haja uma máquina para educar”.

O impacto das atividades humanas nos ecossistemas é suscetível de alterar significativamente os sensíveis mecanismos regulatórios, conhecidos por Serviços dos Ecossistemas¹⁶¹, levando à destruição de *habitats* e acelerando a extinção de espécies, com redução da biodiversidade, podendo também conduzir ao empobrecimento e esgotamento dos recursos naturais e comprometer o futuro da própria humanidade.

Ou seja, do ponto de vista político, estes desequilíbrios têm implicações ambientais, económicas e sociais.

Para testar a bioliteracia nesta área introduzimos dois temas muito atuais (questões 24 e 25) e que têm sido objeto de preocupações políticas e cívicas.

Uma das questões refere-se ao esgotamento dos recursos energéticos não renováveis. A percentagem de respostas que o julgam “extremamente grave” é de 51,8%, equivalente ao grau qualitativo “satisfatório”. No entanto, um número muito razoável de alunos respondeu considerar esse esgotamento um problema “muito grave” (30,4%). Se juntar este valor ao anterior, podemos concluir que o tema não é alheio aos inquiridos, independentemente do sexo (ver Apêndice n.º XVIII).

O programa escolar na rubrica “Exploração sustentada de recursos geológicos” contempla e enfatiza o conceito de recurso renovável e não renovável. Realça igualmente a necessidade de uma exploração equilibrada dos recursos naturais, dado o seu caráter limitado e finito, assim como a relação entre a excessiva utilização de alguns recursos e as alterações dos ecossistemas e do clima. O desenvolvimento de atitudes de valorização do património geológico constitui ainda um dos objetivos didáticos, havendo uma clara definição do nível de aprofundamento. Paralelamente aos conteúdos conceituais contemplados nos programas de Biologia e Geologia dos 10.ºs ou 11.ºs anos e no programa de Biologia do 12.º ano, tem havido da parte dos meios de comunicação social, dos cientistas, políticos, *opinion makers* e amigos do ambiente uma preocupação de trazer para o palco da discussão e do debate a avaliação do estado do planeta e as repercussões atuais e as futuras consequências da intervenção e gestão do Homem.

¹⁶¹ Os Serviços dos Ecossistemas incluem: Serviços de provisão – bens ou produtos obtidos a partir de ecossistemas, como alimentos, água doce, madeira e fibras; Serviços de Regulação – benefícios obtidos a partir da regulação e controlo que os ecossistemas exercem sobre os processos naturais, como o clima, doenças, erosão, fluxos de água, polinização, bem como a proteção contra riscos naturais; Serviços Culturais e Recreacionais – benefícios não materiais obtidos a partir de ecossistemas, como a recreação, os valores espirituais, estéticos; Serviços de Suporte – processos naturais tais como o ciclo dos nutrientes e a produção primária que mantém os outros serviços (*Millennium Ecosystem Assessment*, 2005).

Um grito de alerta foi ainda dado através do cinema, no documentário *Uma verdade inconveniente: a crise do aquecimento global* baseado no livro de Al Gore (2007). Este político americano adverte-nos para as graves consequências que poderão advir caso não se tomem atempadamente as medidas adequadas, apresentando provas eloquentes, tais como: o Monte Kilimanjaro (Tanzânia) deixou praticamente de ter neve; os glaciares dos Alpes estão a desaparecer; a ocorrência de tufões e furacões como o Katrina; o desaparecimento de lagos e alterações no Ártico e Antártida são muitos dos sinais para uma intervenção sustentada que trave o turbilhão de catástrofes que põem em risco a sobrevivência da humanidade e do próprio planeta. São, igualmente, assuntos que podem despertar um interesse especial por parte dos jovens e cuja discussão na sala de aula pode contribuir para a formação do seu pensamento crítico.

A discussão destes temas é, pois, de primordial importância na formação dos jovens e na consciencialização dos problemas que afetam a sociedade de modo a poderem intervir de forma sustentada, o que só será possível, possuindo uma literacia científica sólida e fluente. Por isso, a Escola tem de, por um lado, interagir com a sociedade estando aberta aos vários contributos oriundos das mais diversas fontes fidedignas, e, por outro, deve estar ao serviço da mesma contribuindo para o esclarecimento e solução dos seus problemas.

Com a outra questão, que está interligada à anterior, pretendo avaliar os efeitos da aplicação do *Protocolo de Quioto* relativo às alterações climáticas e que foi objeto de larga discussão na Assembleia da República¹⁶². Constando de cinco alíneas de resposta, a média dos que acertaram é de 62,3% e insere-se no grau “Satisfatório”, não encontrando diferenças significativas entre os dois sexos (ver Apêndice n.º XIX).

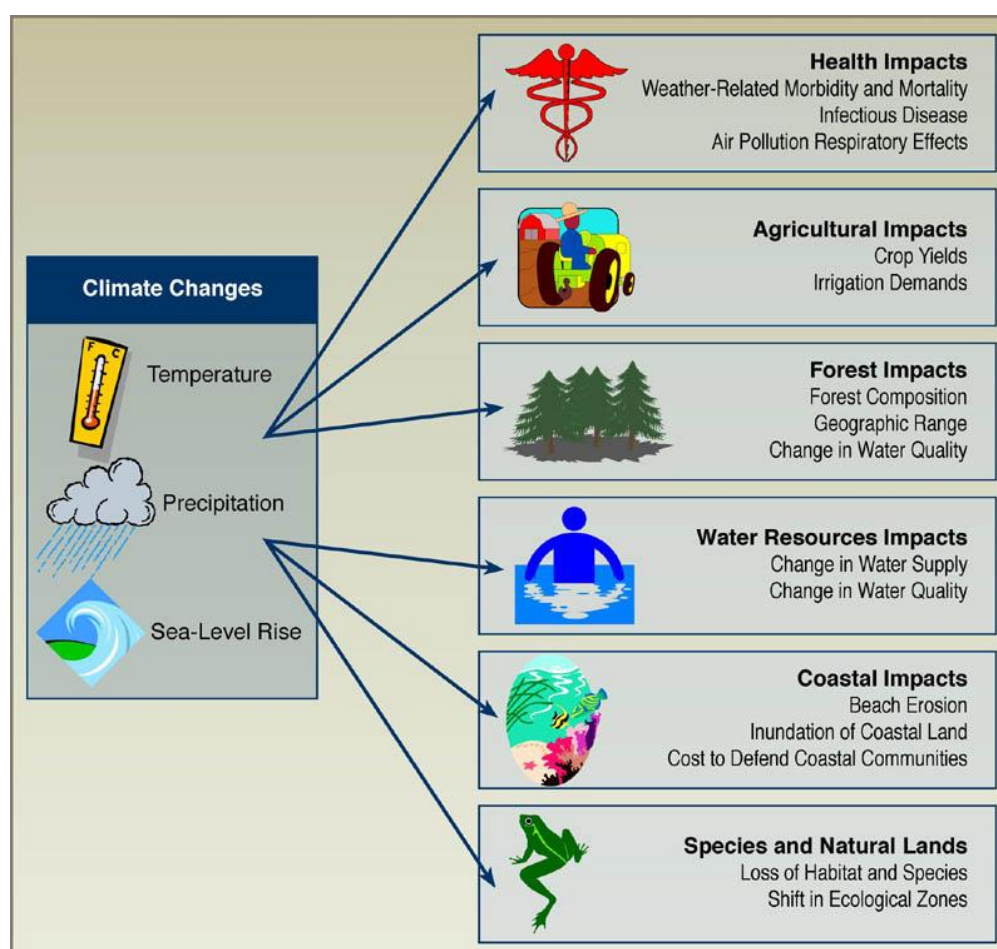
Numa primeira leitura, posso afirmar que aquele valor percentual revela uma perceção e identificação por parte dos respondentes dos problemas ambientais e da necessidade de aplicação de políticas públicas eficazes que reparem os danos causados por atuações irracionais e insensatas que, visando apenas a lei do lucro imediato, põem em perigo a sustentabilidade da vida humana na Terra.

No entanto, encontrou-se desconhecimento relativamente a alguns dos pressupostos do *Protocolo* (ver Figura 7); no conjunto das cinco alíneas apresentadas, uma média de 7,3% dos inquiridos não respondeu (ver Apêndice n.º XIX). Se uma grande maioria dos alunos

¹⁶² O *Protocolo de Quioto*, que sucede à *Convenção-Quadro* das Nações Unidas sobre as alterações climáticas, é um dos instrumentos jurídicos internacionais mais importantes na luta contra essas alterações. Integra os compromissos assumidos pelos países industrializados de reduzirem as suas emissões de determinados gases com efeito de estufa, responsáveis pelo aquecimento planetário.

identifica alguns dos aspetos benéficos contidos no documento – a redução da emissão dos gases que provocam o efeito de estufa (89,1%), a promoção do uso de fontes energéticas renováveis (83,7%) –, não são muitos aqueles que relacionam os efeitos benéficos decorrentes da aplicação do *Protocolo* – a manutenção da biodiversidade (39,6%), a reforma dos setores de energia e transportes (43,4%). Além disso, constatamos que só cerca de metade dos respondentes identifica o princípio que contempla a proteção das florestas e outras identidades biológicas fixadoras de carbono (56,1%) (ver Apêndice n.º XX).

Figura 7 – Relação entre as alterações climáticas e os riscos para o bem-estar humano



Fonte: Gamble & Simpson (2003, p.96).

É de estranhar que estudando Biologia, estes alunos em *términus* do ensino secundário, não tenham um conhecimento cabal do *Protocolo de Quioto* aprovado em 2005 e não revelem uma consciência das implicações da manutenção da biodiversidade na sustentabilidade dos ecossistemas e, conseqüentemente, da necessidade de aplicação de políticas públicas eficazes.

Esta cultura de cidadania ambiental deve começar logo no meio familiar e ser consolidada e desenvolvida desde os primeiros anos da Escola para podermos ter cidadãos conscientes, capazes de opinar e intervir neste mundo globalizado, cujo paradigma de desenvolvimento exige, quer por parte dos cidadãos quer dos decisores políticos, em suma, de toda a sociedade, uma política de racionalidade ambiental promotora do desenvolvimento sustentável.

Esta mudança de comportamento perante o ambiente não é uma atitude desinteressada para salvar o planeta, mas sim, uma estratégia inteligente que aplicada atempadamente poderá minimizar alguns dos múltiplos estragos infligidos pelo homem à Ecoesfera de que são expressão o “aquecimento global, a erosão da biodiversidade ou a escassez dos recursos hídricos” (Cechin, 2012, p. 179).

Na realidade, esta agressão desenfreada de que o planeta tem sido alvo poderá pôr em risco a sobrevivência das espécies incluindo a humana, conforme Kapp (1976) refere: “Social costs, environmental disruption, the increase of oil prices, and the emerging scarcities of non-renewable resources force economists to realize that economic processes depend upon a continuous exchange of energy and matter between the economy and nature” (p. 221).

Dada a sua importância, o *Protocolo de Quioto* tem sido alvo de inúmeros debates envolvendo cientistas e políticos, mobilizando a sociedade em geral por meio da informação e do esclarecimento, o que corresponde a uma outra fonte de conhecimento não formal. Mas, não podemos esquecer que, na opinião dos alunos, a Escola é o espaço privilegiado de aprendizagem.

Sendo Portugal um dos países signatários do *Protocolo de Quioto* e tendo definido uma estratégia nacional para o seu cumprimento (cf. Capítulo I) é de estranhar que alguns jovens da contemporaneidade se tenham alheado destas decisões nacionais e globais.

Pelo exposto, ressalta que esta temática permite uma discussão envolvente com os alunos e uma consciencialização dos graves problemas ambientais, cuja solução passa pela aplicação de políticas não só corretoras dos erros acumulados como impeditivas de atuações conducentes a quaisquer outros desequilíbrios. Permite, igualmente, a consolidação de uma cidadania cívica ambiental (que, naquele grupo etário, já deveria ter despertado) e que lute por um planeta mais limpo e com menos assimetrias. No ensino secundário, os professores deverão ainda proporcionar uma atenção especial ao pós-Quito, com enfoque no *Acordo de Copenhaga* (COP 15), nas Conferências de Cancun e de Dhoa.

3.3.2. Os desafios da genética e suas implicações éticas

Assistimos nos tempos presentes a um fluxo de informação resultante das diversas descobertas no domínio da genética molecular, desde a descodificação de genomas (inclusive, a do homem), clonagem de órgãos e organismos, utilização de células estaminais para fins terapêuticos, à produção de organismos transgénicos. Estes avanços científicos despertam os cidadãos para uma reflexão não só sobre os benefícios, mas também para os riscos e implicações éticas, sociais e económicas consequentes. Daí, a necessidade de tais descobertas serem discutidas dentro e fora da Escola e dos jovens poderem interagir numa perspetiva discursiva destas temáticas (Chin & Osborne, 2010).

Como diretriz para a seleção e preparação das questões, definimos como conceito principal **aquilo que se designa como “dogma central” da biologia molecular** (Crick, 1970), segundo o qual a informação genética assume a forma de sequências de bases azotadas (A, T, C, G) na molécula de ADN¹⁶³.

Além deste conceito principal, julgamos conveniente estabelecer os subconceitos que se seguem:

1. O ADN constitui a matéria-prima de que são constituídos os genes, os quais se encontram organizados em cromossomas;
2. Os genes codificam moléculas de ARN¹⁶⁴. Apenas as moléculas de ARNm¹⁶⁵, transcritas a partir dos genes estruturais, são traduzidas em proteínas;
3. A composição química e a estrutura do ADN é explicada pelo *Modelo da Dupla Hélice* (Watson & Crick, 1953);
4. O código genético (Matthaei *et al.*, 1962) descreve-nos qual a relação entre as bases azotadas (em conjuntos de três, designados por codões) do ARNm e os aminoácidos constituintes das proteínas, no momento da tradução ribossómica;
5. As aplicações biotecnológicas, laboratoriais e industriais destes conceitos são diversas, nomeadamente, o recurso à reação de polimerização em cadeia (PCR), as tecnologias do ADN recombinante (ADNr), o ADN *fingerprinting* e o ADN complementar (ADNc) (Mullis & Faloona, 1987).

¹⁶³ Ou seja, molécula de ácido dextriribonucleico. Em inglês: DNA.

¹⁶⁴ ARN significa ácido ribonucleico.

¹⁶⁵ ARNm significa ácido ribonucleico mensageiro.

Atendendo a que a genética molecular desempenha hoje, um papel relevante na resolução de muitos problemas de saúde e de bem-estar, e na medicina forense, elaboramos sete questões destinadas a avaliar o grau de conhecimento dos inquiridos relativamente a uma temática tão promissora quanto inquietante e, do mesmo modo, alvo do debate político. Daí, o facto de serem abordadas no início do questionário.

A primeira questão incide na relação entre genes, ADN e cromossomas e pretende diagnosticar as concepções que os alunos possuem sobre estes termos e respetivos conceitos, ferramentas básicas da biologia molecular, e como se encontra armazenada nas células a informação genética.

Dos inquiridos, 84% responderam acertadamente, ou seja, “os genes são compostos de ADN e situam-se no interior de cromossomas” (ver Apêndice n.º XXI). E não se registam diferenças significativas entre os alunos respondentes (82,5%) e as alunas (84,7%).

Este resultado significativo, equivalente a “Muito Bom”, poderá ser explicado pela continuidade temporal e crescente aprofundamento contemplados nos programas de 10.º, 11.º e 12.º anos. Também as metodologias de ensino utilizadas poderão contribuir para atitudes críticas e ativas dos alunos. Desses possíveis processos, destacamos a discussão e reflexão centralizadas nas vantagens e riscos das sucessivas descobertas nesta área, com possíveis implicações na qualidade de vida dos cidadãos. Outra metodologia poderá incidir na atividade laboratorial, cujas técnicas vão desde a observação de cromossomas ao microscópio ótico, à extração de ADN, à manipulação de técnicas mais sofisticadas como a do PCR (*polymerase chain reaction*) que permite amplificar uma determinada região genómica. Isto é, criando os professores de Biologia ambientes que simulem a real atividade científica.

Quanto à possibilidade de obtenção de material mais sofisticado e à atualização de professores e alunos, há ainda a salientar a relevância de programas como o da *Ciência Viva*, com a sua ênfase no fazer e aprender a fazer, programa criado pelos decisores políticos com vista à implementação da cultura científica no âmbito escolar.

Acresce ainda referir o papel dos *mass media* na difusão de notícias e sumários de artigos publicados em revistas científicas prestigiadas, como a *Science* ou a *Nature*, que despertam mais o interesse e a curiosidade, estimulando o processo de ensino-aprendizagem. (Costa *et al.*, 2000)

Na questão que se destina à identificação da constituição química e estrutural do modelo de ADN, responderam corretamente 91,4% dos inquiridos, ou seja, o equivalente a “Muito Bom” da escala qualitativa (ver Apêndice n.º XXII). Se tivermos em atenção o sexo,

verificamos que praticamente o total das raparigas respondeu acertadamente (92,5%) enquanto os rapazes apresentam um desempenho ligeiramente menor (89,7%).

Tal como na questão anterior, este resultado pode ser explicado pelas possíveis metodologias referidas e pela competência científica e pedagógica de grande número de professores que, de acordo com o paradigma «aprendizagem ao longo da vida», têm investido na sua formação, quer a nível da reciclagem dos aspetos teóricos quer a nível do saber-fazer recorrendo a cursos ou *workshops* de índole laboratorial sobre biologia molecular ministrados em universidades ou centros de investigação.

Do mesmo modo, os meios de comunicação social têm-se revelado ativos trazendo para a arena pública este assunto, cujo debate e discussão contribuem para a construção de uma literacia científica e são uma fonte adicional aos ensinamentos ministrados na Escola. Há também, por parte de alunos e professores, um quase fascínio pelas potencialidades desvendadas relativamente à molécula de ADN e à sua aplicação na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, o que estimula provavelmente o prazer da aprendizagem.

A questão n.º 5 incide nas condições de emparelhamento do ARNt¹⁶⁶ com o ARNm, tendo como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos relativamente ao fluxo de informação no interior da célula e da conversão da linguagem do ADN para a linguagem das proteínas. Para os alunos reveste-se de grande interesse a compreensão do dogma central da biologia molecular, segundo o qual a sequenciação de determinado ADN leva ao conhecimento de todas as proteínas que podem ser sintetizadas a partir dele.

A análise dos proteomas (conjunto de proteínas que advém da expressão dos genes) tem hoje uma aplicação em áreas como a medicina, a agricultura e a pecuária. Por outro lado, já estão decifrados genomas de um grande número de espécies incluindo a humana, cujas aplicações incidem no diagnóstico precoce de doenças de predisposição genética, na produção de compostos específicos para o seu tratamento e, ainda, na determinação da identidade individual (ADN forense).

Face à importância referida, seria expectável que os alunos inquiridos demonstrassem maior domínio da temática. No entanto, menos da metade responderam acertadamente (45,4%), quer os rapazes quer as raparigas (ver Apêndice n.º XXIII).

Em função dos resultados, poder-se-á considerar que o mecanismo da síntese proteica (conducente ao conhecimento da informação contida nos genes estruturais) para 54,6% dos alunos não ultrapassou o patamar da memorização com uma retenção temporal

¹⁶⁶ ARNt significa ARN transporte.

pouco duradoura, não revelando uma compreensão do esquema conceptual. Para este desconhecimento, além das possíveis causas de natureza pedagógica, não podemos esquecer o interesse individual e coletivo relativamente às temáticas, o gosto pelo conhecimento, numa sociedade cheia de solicitações que não exigem esforço.

Tendo em conta a experiência da lecionação deste tema, permito-me questionar se foram cumpridos os procedimentos sugeridos nos Programas dos 11.^{os} e 12.^{os} anos, assim como a utilização de material que possibilitasse uma visualização interativa do processo e uma compreensão dinâmica do mesmo.

No nosso entender, as metodologias utilizadas devem conduzir os alunos à construção de um mapa de conceitos a partir dos dados fornecidos. Também não podemos deixar de nos interrogar se o número de tempos letivos é suficiente para a compreensão e consolidação deste conhecimento e se as escolas dispõem de equipamentos adequados.

Em outra questão, pretendemos avaliar o grau de conhecimento do conceito de gene estrutural. Foram apenas 9,9% as respostas corretas. É de registar que os alunos revelam, apesar de tudo, um conhecimento ligeiramente superior relativamente às raparigas, ainda que muito insatisfatório (ver Apêndice n.º XXIV).

O percentual correto obtido nestas respostas fica muito aquém do desejável uma vez que a temática em que esta questão está incluída tem aplicações tão relevantes para a sociedade, como acima já referimos. No entanto, se cruzarmos estes resultados com os obtidos na questão em que pretendemos avaliar somente a composição e localização dos genes (questão n.º 1), verifica-se uma diferença muito significativa. E expressa, igualmente, a não identificação e interação dos elos de ligação que permitem a compreensão da síntese proteica, na sua globalidade.

A questão n.º 9 procura saber se o aluno identifica as fases implicadas na conversão da informação codificada no ADN para a linguagem das proteínas, ou seja, um conhecimento importante para a identificação de muitas doenças a partir das anomalias detetadas nas proteínas. Foram registadas 53,8% de respostas certas não havendo discrepâncias significativas em função do sexo (ver Apêndice n.º XXV).

As respostas obtidas refletem que uma parte dos alunos tem dificuldade em atingir alguns dos patamares da atividade cognitiva, o que pode, em parte, explicar o grau de desinteresse por estas matérias. A este propósito, citarei uma experiência que tive, há muitos anos atrás, e que se prende com uma das questões incluídas nesta temática: a compreensão concetual da síntese proteica. Nesse tempo, os meios didático-pedagógicos não eram tão

florescentes como nos dias de hoje. A tecnologia não estava tão desenvolvida e além de quadro e giz, as únicas ferramentas auxiliares de que dispúnhamos eram apenas acetatos e alguns diapositivos. Acontece que ao lecionar esse assunto, com os meios disponíveis, apercebemo-nos das dificuldades de compreensão e de abstração por parte dos alunos. Conversámos e refletimos sobre a forma de ultrapassar o problema e, em conjunto, decidimos escrever um guião sobre o mecanismo da síntese proteica, criar o cenário e elaborar o guarda-roupa dos “atores” com cartolina. Fizemos a antestreia, na sala de aula, e depois, a estreia alargada a outros alunos e professores. Ao proceder à avaliação, foi confirmado que a estratégia tinha resultado. A energia e a paixão da turma em questão, associadas à representação, tornaram o abstrato em concreto, o inatingível em compreensível, o fracasso em sucesso.

Esta experiência revela que a construção de uma sólida literacia científica assenta na compreensão dos conceitos e não apenas na memorização de termos e processos, assim como na motivação dos alunos.

Fazendo uma análise globalizante das três questões (5, 8 e 9), todas relacionadas com a síntese proteica, ressalta que os vários níveis de informação e grau de conhecimento foram mais memorizados do que compreendidos, seguindo uma escala decrescente, que parte do geral para o particular, do genérico para o específico.

A questão seguinte ocupa-se de uma das propriedades do ADN – a replicação – que permite a manutenção da informação genética, tão importante no crescimento e desenvolvimento dos seres vivos pluricelulares como também na regeneração de tecidos biológicos.

A incidência de respostas corretas situa-se nos 59,2% (ver Apêndice n.º XXVI). Embora incluída no grau “Satisfatório” de acordo com a escala qualitativa criada, seria desejável que a percentagem fosse superior, em virtude de se tratar de um conceito fundamental para a compreensão de outros conceitos relacionados com a continuidade da vida e a manutenção das características de cada uma das espécies.

Pretendemos, igualmente, avaliar o conhecimento que os alunos possuíam relativamente à universalidade do código genético, que constitui o património hereditário de cada indivíduo (questão n.º 11). A descodificação deste código tem sido alvo de múltiplas investigações, que culminaram com a decifração do genoma humano assim como de outras espécies. Os resultados científicos já obtidos são promissores para a resolução de muitos problemas que afetam a humanidade, nomeadamente na área da saúde.

Contudo, somente 18,3% dos inquiridos responderam corretamente, sendo este resultado “Muito insatisfatório” e não se verificando diferenças entre os dois sexos (ver Apêndice n.º XXVII).

Sem querermos ser especulativos, ousamos formular algumas possíveis questões que estarão na base destes resultados. Falta de motivação e de gosto dos alunos por esta temática? Insuficiência de tempo para utilização de metodologias diversificadas que permitam a compreensão de código genético, com as suas regras, sinais, decodificação?

Quanto à primeira questão, parece-nos pouco sustentável, dado que a genética tornou-se um tema central de debate, designadamente ao nível da clonagem, dos testes genéticos que poderão vir a ser requeridos em locais de trabalho e por seguradoras, da medicina preventiva baseada na investigação em embriões e, mais extensamente, na terapia genética e nos usos dos perfis genéticos de ADN para a constituição de bases de dados para fins forenses. Desde a sequenciação do genoma humano, que estes assuntos se transformaram em temas fulcrais para a construção do futuro da cidadania e da responsabilização do Estado e da sociedade (Costa *et al.*, 2000). A todo este envolvimento da sociedade, a Escola e os alunos não terão sido impermeáveis gerando-se uma dinâmica de discussão catalisadora de interesse e curiosidade da comunidade pelo que a nossa primeira questão formulada parece não ter sustentabilidade.

Já no que se refere à segunda questão, fica a interrogação se os currículos estão desenhados para serem exequíveis no horizonte temporal programado. Os especialistas que elaboram os programas escolares não deveriam ignorar a tensão existente entre o tempo disponível para a lecionação dos conteúdos, por vezes muito extensos, e os objetivos definidos para a aquisição de uma literacia científica satisfatória por parte dos alunos e, simultaneamente, proporcionar uma base sólida de conhecimentos para aqueles que pretendam ingressar no ensino superior. Robin Millar (2006), num artigo sobre literacia científica, questiona: “Can the school science curriculum deliver?”, equacionando a problemática da seguinte forma:

Whilst scientific literacy for all citizens is widely seen as an important goal for science education, the science curriculum also has to satisfy other demands. In particular, it has to provide the first stages of a training in science for those students who might later aspire to a career in science or who require more advanced knowledge of science. (p. 146)

Também Tunnicliffe e Ueckert (2007) consideram que ensinar Biologia é entusiasmante: “Everyday, new advances are being made that help to improve our quality of

life. (...) I tis a struggle for teachers to keep abreast of all the current research especially in the área of cell and molecular biology” (p. 51).

Finalmente, no âmbito desta temática, elaboramos uma questão recaindo nas aplicações da engenharia genética nas diversas atividades da sociedade (questão n.º 23).

A média de respostas corretas é de 45,3%. Somente as respostas nos domínios da medicina forense (reconhecimento de cadáveres, identificação de paternidade) tiveram desempenho de grau satisfatório (64,7%). Porém, o nível de conhecimento relativamente à produção de insulina humana por *Escherichia coli* é baixo (31,7%), registando-se melhor aproveitamento por parte das alunas (35,2%) enquanto apenas 26,1% dos rapazes mostram esse conhecimento. Também na alínea 4) – “produção de alcaloides em quimioterapia por plantas de tomateiro – o valor é baixo (34,8%) sem distinção entre os rapazes e as raparigas (ver Apêndice n.º XXVIII).

Os resultados obtidos são surpreendentes na medida em que no Programa do 12.º ano de Biologia, o conteúdo conceptual – fundamentos de engenharia genética –, os conteúdos procedimentais e os atitudinais estão claros e objetivos. Além disso, não podemos ainda esquecer o papel desempenhado pelos *mass media* na divulgação dos avanços da ciência e da tecnologia, embora os alunos considerem, como já atrás analisámos, que a fonte de informação mais relevante na aquisição do conhecimento científico está nas aulas e no saber nelas adquiridas.

Ao fazer o balanço da temática sobre biologia molecular e biotecnologia, em que os resultados expectáveis eram superiores aos que foram obtidos, ocorreu-nos a frase escrita por Jonathan Osborne, em 2002: “Em vez de perguntarmos o que é que os alunos devem aprender sobre ciência, deveríamos perguntar o que é que fará os jovens quererem aprender ciência” (citado *in* Galvão, 2003, p. 1).

De facto, sendo esta temática tão envolvente e expressiva no contributo de ajuda e resolução de muitos dos problemas da sociedade, o que a torna mais concreta e utilitária e, ao mesmo tempo, apelativa ao seu aprofundamento, questionamos se o Ministério da Educação não deveria dinamizar mais a comunidade escolar na discussão destes problemas.

A Escola tem de ser criativa, inovadora, proporcionar contextos favoráveis à expressão do potencial de cada aluno garantindo a diferenciação mas também a equidade. Estas situações, porém, não são geralmente contempladas ou, como diz Galvão (2003): “É evidente que as políticas educativas podem incentivar ou condicionar o trabalho das escolas. Mas há conhecimentos trazidos pela investigação que não podemos ignorar, (...). A

investigação nacional e internacional traz-nos muitas ideias para aprender a trabalhar com os alunos” (p. 2). O ensino das Ciências tem, pois, de ser estimulante e criativo.

3.3.3. A compreensão dos alunos quanto à transmissão das características hereditárias

Consideramos, pela experiência acumulada no exercício da profissão, que os alunos têm de interiorizar que a Ciência é o produto da atividade de muitos investigadores que, ao longo de vários anos e com persistência, foram elaborando modelos que se alteraram com o tempo. Também os conteúdos escolares foram sofrendo modificações. No entanto, a temática da hereditariedade, com um pouco da sua história, foi sempre objeto de estudo no ensino secundário não ignorando os seus principais protagonistas, nomeadamente Mendel¹⁶⁷.

Este cientista estabeleceu, em 1865, as regras básicas da hereditariedade, ou seja, como transmitem os progenitores as suas características aos descendentes. Posteriormente, muitos outros autores, com destaque para Morgan e colaboradores, vieram a descobrir outros mecanismos responsáveis por diferentes padrões de hereditariedade, mas as conclusões de Mendel permaneceram válidas, embora com limitações. Consideramos, pois, importante que os professores se preocupem com a história da ciência enquanto elemento contributivo da formação dos jovens cidadãos.

Por isso, para a elaboração das questões relacionadas com esta temática (12, 13, 14 e 15) e tendo por base a construção do *Inventário de Conceitos Biológicos*, definimos o seguinte conceito principal: **Mendel defendeu que cada característica é devida a um par de fatores hereditários presentes nas células do adulto fértil, enquanto que os gâmetas só apresentam um desses fatores**. Quando ocorre fecundação restabelece-se a existência de pares de fatores hereditários (diploidia). Mendel defendia que o aspeto observável dos indivíduos (fenótipo) era devido a entidades, então misteriosas, a que chamou fatores hereditários (genótipo), que hoje sabemos corresponder aos genes. Através da sua 1.^a Lei, Mendel constata que, quando cruza linhas puras com diferentes aspetos de uma característica, obtém uma descendência híbrida, fenotipicamente idêntica à linha pura com a característica dominante, mas genotipicamente diferente. Na 2.^a Lei, Mendel defende que os pares de

¹⁶⁷ Mendel iniciou o estudo sistemático da transmissão das características hereditárias há mais de um século nos jardins de um mosteiro em Brunn, na República Checa, graças a um trabalho rigoroso e inovador (1824-1884), que muito contribuiu para o progresso da genética e que ainda hoje explica corretamente a transmissão de muitas características.

fatores hereditários responsáveis pelas diversas características em estudo num determinado indivíduo segregam-se independentemente uns dos outros aquando da formação dos gâmetas.

Em todos os seus estudos, realizados com a planta *Pisum sativum*, Mendel apercebeu-se que era indiferente o sexo do progenitor que transmitia uma dada característica, tal como era também o sexo dos respetivos descendentes. No entanto, posteriormente a Mendel, vieram a revelar-se muitos outros mecanismos de transmissão hereditária que constituem extensões às suas leis. Em 1902, Sutton verificou que o comportamento dos cromossomas no decurso da meiose corresponde ao comportamento dos alelos na teoria mendeliana, tendo ficado estabelecido que os genes (fatores hereditários mendelianos) se localizavam nos cromossomas.

Por sua vez, Morgan e seus colaboradores verificaram que, em algumas espécies, existe um par de cromossomas (os sexuais) que são diferentes nos machos e nas fêmeas, sendo responsáveis pelo dimorfismo sexual.

Assim, na sequência do conceito principal, foram estabelecidos os subconceitos que se seguem.

1. Uma linha pura (ser homozigótico) é a que apresenta duas cópias do mesmo gene.
2. Um gene dominante é aquele que se expressa no fenótipo, ainda que esteja presente numa única cópia.
3. Um gene recessivo é aquele que só se expressa no fenótipo se estiver presente em homozigotia, ou seja, nunca se expressa na presença do gene dominante.
4. Os genes dominantes e recessivos, que determinam uma característica fenotípica são alelos encontrando-se ambos presentes no heterozigótico (híbrido): um, localizado num determinado *locus* de um cromossoma; o outro, no *locus* equivalente do seu homólogo.
5. Na maioria dos animais e, em concreto, na espécie humana, o sexo masculino é heterogamético, sendo o cromossoma Y exclusivo dele. Os genes presentes no cromossoma sexual X, no caso dos machos, encontram-se numa única cópia (hemizigotia) pelo que as características que esses genes determinam se expressam com muito mais probabilidade se se tratar de genes recessivos, devido ao baixo grau de homologia entre os cromossomas X e Y.
6. Um outro padrão hereditário, descoberto posteriormente aos estudos de Morgan e colaboradores, ficou conhecido com a designação de “efeitos maternos”. Trata-se da hereditariedade dos genes mitocondriais e das características que eles determinam, sabendo-se que só são transmitidos ao zigoto por via dos óvulos e não dos espermatozoides. Desta forma,

as características determinadas por este genoma haploide, são apenas transmitidas pelas fêmeas para os descendentes de ambos os sexos.

Face ao conceito principal e aos subconceitos definidos, passaremos a analisar as respostas dadas pelos inquiridos a fim de testar a sua bioliteracia sobre a hereditariedade. As questões formuladas têm pertinência dado o avanço da genética nas últimas décadas e como ela interfere na vida das pessoas, quer no diagnóstico e determinação do risco de se desenvolverem certas doenças, quer na perspetiva de que algumas delas possam ser curadas pela substituição dos genes defeituosos nas células onde se expressam.

A questão n.º 12 refere-se à 1.ª Lei de Mendel, sendo de 65,7% a percentagem de respostas certas, isto é, o equivalente a “satisfatório” na escala previamente definida. Embora não sendo um resultado negativo, seria mais ajustado um melhor conhecimento por parte dos inquiridos, mas não foram encontradas discrepâncias entre rapazes e raparigas (ver Apêndice n.º XXIX).

Os trabalhos experimentais de Mendel fornecem os primeiros dados empíricos a partir dos quais os alunos vão, a seu tempo, construindo os conceitos fundamentais da hereditariedade. A referência contextualizada, em termos históricos, sociais e tecnológicos aos trabalhos de Mendel é indispensável à compreensão da sua importância como alicerce e pilar edificantes na construção continuada do conhecimento da genética. Por outro lado, a sua abordagem histórica ajuda a refletir sobre as dificuldades, limitações e expectativas que desafiam a investigação nesta área programática. Também pode contribuir para aproximar mais os cidadãos da ciência e dos cientistas e para uma reflexão política, sobre quem, como e em que condições se pode deliberar quanto ao que se deve, ou não, fazer (Costa *et al.*, 2000).

Contudo, apesar das sugestões metodológicas indicarem a história da ciência como um patamar forte da pesquisa no ensino secundário, muitas vezes, o tempo disponível para a leção dos conteúdos é insuficiente para essa abordagem, o que não foi tido em conta pelos decisores políticos e especialistas.

A questão seguinte trata da atualidade da aplicação das leis de Mendel a muitas características hereditárias. A média ponderada de respostas certas situa-se nos 67,1%, equivalente ao obtido na questão anterior, cujo domínio conceptual abrange a mesma zona do mapa genético. Por outro lado, não encontramos diferenças significativas nas respostas dadas por alunos e alunas.

No entanto, a questão abrange cinco alíneas espelhando os resultados uma discrepância notória. Enquanto nas alíneas c), d) e e) o percentual de respostas certas aproxima-se da média ponderada (59,9%, 72,3% e 66,2%), nas restantes há um desvio acentuado. Na alínea a), uma grande parte dos alunos (88,6%) foi capaz de identificar a aplicação do contributo de uma outra área do conhecimento – a estatística – à genética. Pelo contrário, na alínea b) o percentual de respostas certas é negativo (48,8%), ainda que pouco acentuado (ver Apêndice n.º XXX). Muitos dos alunos não foram aqui capazes de relacionar conceitos previamente adquiridos, apesar de um dos conteúdos procedimentais, no Programa do 12.º ano, incidir na integração de conhecimentos sobre meiose, gametogénese e hereditariedade.

No nosso entender, no ensino secundário, além da escolha criteriosa das matérias a lecionar, aquando da definição das metodologias, as comissões de especialistas nomeadas pelos decisores políticos deveriam contemplar mais atividades que proporcionem aos alunos visitar assuntos e rever conceitos prévios que permitam estabelecer pontes entre conhecimentos já adquiridos e outros a adquirir.

Na questão n.º 14 foi solicitado aos inquiridos a interpretação de uma árvore genealógica a partir de dados fornecidos, com o objetivo de avaliar a sua capacidade de aplicação da teoria cromossómica da hereditariedade a uma dada situação. Eles teriam de identificar qual o tipo de hereditariedade em jogo: se era autossómica ou sexual. Por outro lado, os alunos teriam ainda de decidir se cada um desses tipos era dominante ou recessivo. Continua a estar subjacente, tal como nas duas questões anteriores, um conhecimento histórico que se reflete não só na formulação da questão como nas respostas à mesma.

Dos inquiridos, apenas 37,8% foram capazes de interpretar a questão (ver Apêndice n.º XXXI). Estes resultados mostram que uma percentagem elevada não interpretou corretamente a figura referente à árvore genealógica e a localização do gene responsável nos cromossomas somáticos.

Ora, a resposta a esta questão resultava do conhecimento interligado de vários conceitos numa sequência temporal de modo a serem eliminadas algumas hipóteses e confirmada a correta.

Embora esta matéria seja lecionada a alunos com uma certa maturidade e grau de abstração, as respostas ao questionário não atingiram o patamar da aplicação de conhecimentos a situações concretas, em virtude do não estabelecimento da relação entre as principais ideias da teoria cromossómica da hereditariedade e as imagens interpretativas das

mesmas. Apesar de ser um conteúdo procedimental (construção e interpretação de árvores genealógicas), expresso no Programa do 12.º ano de Biologia, por razões metodológicas ou limitação de tempo, o aprender fazendo, que prepara os alunos e permite atingir níveis de desenvolvimento cognitivo mais elevados, não foi conseguido e provavelmente não ultrapassou a mera memorização da teoria.

Estes conteúdos não são de desprezar no ensino secundário. Eles realçam o trabalho árduo e persistente dos cientistas na procura de novos resultados que conduzam ao progresso científico. Convém recordar que, com os avanços da genética molecular, aos quais não foram alheios alguns decisores políticos nomeadamente americanos, se conseguiu sequenciar o genoma humano, cuja fase de iniciação teve início em outubro de 1990, com um consórcio governamental com a participação dos Estados Unidos, Inglaterra, França, Alemanha, Japão e China. O trabalho planeado foi concluído antecipadamente, sendo a sua comunicação oficial dada conjuntamente pelo *Projeto Genoma Humano* e por uma concorrente, a instituição *Celera Genomic Corporation*.

Algumas importantes aplicações do conhecimento proporcionado pela decifração do genoma humano, que se revestem de uma grande importância para a sociedade, são as seguintes:

- a produção de drogas específicas para o tratamento de algumas doenças genéticas;
- o diagnóstico precoce de muitas doenças de predisposição genética, como vários tipos de cancro;
- a terapia genética;
- a determinação da identidade genética de pessoas (ADN forense), que seria registada como um documento, uma espécie de “registo genético”.

Estas aplicações merecem-nos profunda reflexão de natureza ética pelas implicações que suscitam. O “registo genético” individual pode ser usado de forma indevida e discriminatória, impedindo que pessoas com algum problema genético possam subscrever seguros de vida e verem recusados os seus currículos para fins laborais. Há ainda a possibilidade de aumento de discriminação étnica.

Outras implicações de natureza ética e jurídica poderão ser alvo de debates, com a participação de toda a sociedade e os decisores políticos deverão regulamentar o uso do conhecimento do precioso património individual. O domínio da genocracia poder-nos-ia levar a situações similares às que no passado, ainda bem vivo na memória de todos nós, conduziu ao eugenismo hitleriano que se traduziu num genocídio aterrador.

Não devemos, pois, travar o progresso da ciência mas devemos estabelecer limites e fronteiras à sua utilização, cabendo esse papel aos políticos, à Comissão de Ética da Assembleia da República e aos especialistas que através de pareceres emitem a sua opinião crítica e sustentada.

Este tema propicia, no âmbito da Escola, uma oportunidade imperdível para envolver os alunos na discussão, na reflexão e na consciencialização que o produto da atividade do cientista é como uma faca de dois gumes, pode ser usado a favor ou contra a sociedade.

Ainda relativamente a estes conteúdos, a questão n.º 15 refere-se à frequência de certas doenças genéticas determinadas por genes recessivos localizados no cromossoma X. Na espécie humana, por exemplo, o daltonismo, a hemofilia são doenças genéticas determinadas por genes recessivos localizados no cromossoma X. Esta questão corresponde a mais um avanço na história da genética, cujo contributo se deve a Thomas Morgan¹⁶⁸.

A resposta correta pressupõe o conhecimento da constituição dos cariótipos da mulher e do homem no que se refere aos cromossomas sexuais e ao baixo grau de homologia entre os cromossomas X e Y, cujo conteúdo genético ficou identificado quando da sequenciação do genoma humano.

Foram de 52,1% as respostas certas, o equivalente ao grau “satisfatório” na escala qualitativa, embora se registassem ligeiras discrepâncias entre alunos (48,7%) e alunas (54,3%) (ver Apêndice n.º XXXII).

Atendendo aos conteúdos conceptuais (transmissão de características hereditárias), à valorização dos conhecimentos sobre genética no sentido de desenvolver uma atitude responsável face ao seu papel no melhoramento da qualidade de vida dos indivíduos (conteúdos atitudinais), expressos no Programa da disciplina de Biologia, consideramos que os conhecimentos dos alunos ficam aquém do desejável.

Esta temática, de uma maneira geral, deveria suscitar o interesse dos alunos não só porque permite explicar a continuidade da vida, a transmissão das características de pais para filhos, uma “viagem” à intimidade dos genes permitindo descortinar alguns dos seus “segredos”. O penetrar nessa intimidade torna-nos mais atentos às mensagens do corpo e aos cuidados que devemos ter na preservação da vida, contribuindo para um equilíbrio

¹⁶⁸ Embriologista da Universidade da Columbia que realizou estudos aprofundados utilizando como material de investigação a *Drosophila melanogaster*, também conhecida como mosca do vinagre.

biopsicológico de cada um e para a criação de uma sociedade mais ativa, mais autoconfiante e menos dispendiosa em termos de saúde pública.

Aquando da definição dos planos curriculares, no nosso entender, os especialistas deveriam ter a preocupação de propor uma (in)formação sólida tendo em atenção que esta temática contribui em grande medida para a aquisição, por parte dos alunos, de ferramentas intelectuais com aplicação transversal devido à natureza da matéria.

3.3.4. Para a compreensão da continuidade da vida: reprodução e desenvolvimento

As questões relacionadas com esta área temática (6, 16, 17 e 18), referentes aos processos reprodutivos dos seres vivos e, mais desenvolvidamente, à reprodução humana, tinham como objetivo poder avaliar o nível de conhecimentos dos alunos.

As questões formuladas fundamentaram-se no seguinte conceito principal: **A replicação do ADN fundamenta a existência da divisão celular, estando a mitose na origem da reprodução assexuada. Só é possível a ocorrência de uma reprodução sexuada se, em alguma fase do ciclo de vida dos organismos, houver produção de células por meiose.**

Além do conceito principal, foram também estabelecidos os subconceitos que se seguem.

1. A mitose é um processo de divisão celular equacional, que garante a continuidade qualitativa e quantitativa aos descendentes.
2. A meiose é um processo de divisão reducional, ou seja, transforma células diploides em células haploides.
3. Na meiose, que decorre em duas divisões sucessivas (meiose I e meiose II) intervaladas por uma interfase sem fase S¹⁶⁹, ocorrem fenómenos como o emparelhamento dos cromossomas homólogos e a segregação independente dos pares desses homólogos.
4. O *crossing-over* e a segregação independente dos cromossomas homólogos justificam a extrema variabilidade genética das células obtidas por meiose, contrariamente às obtidas por mitose, as quais são, regra geral, geneticamente homogéneas (clone).
5. Em espécies com ciclos diplontes, a meiose é pré-gamética, ou seja, os gametas (células sexuais) são produzidos por meiose.

¹⁶⁹ Na Fase S ocorre a replicação do ADN e a consequente duplicação dos cromossomas.

6. Em espécies com ciclos haplontes, a meiose é pós-zigótica, ou seja, o zigoto (ovo) resultante da fecundação, é a única célula diploide e divide-se por meiose.

7. Em espécies com ciclos haplo-diplontes, a meiose é pré-espórica, ou seja, os esporos são produzidos por meiose e germinam, originando organismos haplontes (gametófitos).

8. Em espécies pluricelulares, o crescimento e desenvolvimento do organismo, a partir do zigoto, segue uma sequência de acontecimentos designada por desenvolvimento embrionário, em que se sucedem a segmentação, a gastrulação e a organogénese.

A questão n.º 6 ocupa-se do ciclo celular. Analisando os percentuais de respostas certas, a média ponderada é de 80,6%, ou seja, equivalente ao grau “bom”, embora aproximando-se já da classificação máxima. Não se encontram discrepâncias significativas entre alunos e alunas (ver Apêndice n.º XXXIII).

A maioria dos alunos identificou os acontecimentos específicos e comuns à mitose e à meiose, dois processos de divisão nuclear que ocorrem nas células e que são responsáveis pela continuidade da vida, crescimento, desenvolvimento dos indivíduos e biodiversidade. Também associou corretamente cada uma das divisões nucleares aos processos de reprodução assexuada e sexuada. Contudo, no que diz respeito a um dos acontecimentos ocorridos nos dois processos – “a placa equatorial forma-se apenas na mitose, estando ausente na meiose” – as raparigas revelaram maior conhecimento (86,0%) do que os seus colegas (78,6%).

A ligação do ciclo celular a questões de grande atualidade, como a clonagem e doenças cancerígenas, está hoje na ordem do dia dando um grande avanço científico para a resolução dos problemas com eles relacionados. Conhecer esta temática por parte dos alunos afigura-nos de grande utilidade na medida em que permite uma discussão em torno da história da ciência e da tecnologia e uma reflexão sobre os limites que a ética impõe, muito especialmente no que diz respeito à clonagem. A inclusão deste conteúdo nos Programas escolares foi de grande oportunidade na medida em que permite, por um lado, uma discussão em torno de temas de sexualidade e, por outro, uma abordagem mais aprofundada relativamente à aplicação do ciclo celular na investigação sobre o cancro. E, ainda, a oportunidade dos alunos, juntamente com o seu professor, poderem refletir sobre problemas éticos.

Além disso, as metodologias sugeridas nos conteúdos procedimentais, tais como a planificação e concretização de atividades práticas para o estudo da meiose e da mitose, a

identificação de preparações definitivas, a discussão alargada à turma com recurso à utilização das novas tecnologias, nomeadamente a ligação do microscópio ao computador, vídeo ou televisor, poderão, em parte, explicar o percentual de respostas certas. E assim vamos poder afirmar que os procedimentos oficiais propostos terão atingido os seus objetivos e foram decerto seguidos pelos docentes. No momento atual, a maioria, senão todas as escolas, dispõe de recursos materiais que possibilitam a realização das atividades práticas sugeridas no Programa.

A questão n.º 16 inquiri sobre o ciclo biológico humano, registando-se nas respostas corretas a média ponderada de 67,1%, equivalente ao grau de conhecimento “Bom”. Esta questão compreende cinco itens; nos três primeiros, cujo nível cognitivo se encontra no patamar da memorização, os alunos atingiram valores percentuais elevados (respetivamente 83,2%, 80,7% e 74,1%). Em contrapartida, os outros dois itens pressupõem o domínio dos conceitos implícitos e a sua aplicação às situações propostas, pelo que obtiveram percentagens menos satisfatórias (43,4% e 54,0%).

Verificamos, pois, que existe uma grande disparidade no conhecimento evidenciado pelos alunos (ver Apêndice n.º XXXIV).

No que se refere à alínea d) – “A reação acrossómica permite ao espermatozoide evitar a polispermia” –, a maioria dos alunos não foi capaz de interpretar aspetos relevantes quanto à fisiologia da reprodução. Comparando o nível de profundidade deste conhecimento com o das outras alíneas direcionadas para saberes mais básicos situados no patamar da memorização, conclui-se que o conceito fundamental da fecundação não foi compreendido.

Relativamente às alunas, é apenas na alínea a) referente ao processo de ovulação, que elas se distanciam dos seus colegas (86,0% e 78,6% respetivamente) o que se justifica, no nosso entender, pelo facto de se tratar do autoconhecimento do corpo feminino.

Provavelmente uma das causas dos menores conhecimentos evidenciados nas alíneas d) e e) poderá encontrar explicação nas metodologias utilizadas em sala de aula. Os conteúdos procedimentais sugerem a observação e interpretação de imagens relativas à histologia das gónadas e estrutura dos gametas. Competirá, pois, aos decisores políticos reforçar a necessidade de cumprimento da aplicação prática/experimental dos saberes disciplinares ligados à execução de tarefas «reais» em contextos «reais».

Sendo esta matéria lecionada no 12.º ano, cuja maturidade dos alunos facilita a discussão sobre a importância do conhecimento da morfo-fisiologia dos órgãos reprodutores e das vantagens que daí advêm na educação sexual, as metodologias a usar devem ser

facilitadoras da aquisição dos conceitos e sua aplicação de uma forma segura e confiante. Acresce ainda que o conhecimento aprofundado do corpo, «palco» onde ocorrem os fenómenos da sexualidade, contribui para uma certa desmistificação do tabu que durante muito tempo foi responsável por muitos dos desequilíbrios biopsicológicos, constituindo ainda um precioso alicerce na edificação da educação sexual dos alunos.

Atendendo a que não existe definido um horário específico para o tratamento desta matéria, que tem um carácter pluridisciplinar e transversal, será a disciplina de Biologia um espaço privilegiado para o desenvolvimento de uma das vertentes que constituem a educação sexual. Por outro lado, cabe à Escola o estabelecimento de parcerias com instituições da área da saúde para realização de espaços de debate, pois consideramos que esta temática é uma das muitas faces da educação para a cidadania que a Escola deve promover.

Na questão seguinte, pouco mais de metade (57,3%) identificou corretamente o ciclo de vida dos seres humanos (ver Apêndice n.º XXXV). Embora com resultado “Satisfatório” na escala utilizada, era expectável que a percentagem de respostas corretas fosse mais elevada na medida em que esta questão avalia essencialmente o nível de memorização.

No estudo dos ciclos de vida em que se pretende que os alunos sejam capazes de localizar e identificar os processos de reprodução, não se pode reduzir o ensino-aprendizagem a um somatório de esquemas e nomes sem uma compreensão conceptual do esquema, pensando antes numa gestão de economia de tempo. A abordagem simplista e redutora dos ciclos de vida, no 11.º ano, pode ser indutora de uma aprendizagem baseada na memorização e, não, na interpretação e compreensão.

Seguidamente, procuramos avaliar o conhecimento dos alunos sobre o processo de desenvolvimento embrionário de um vertebrado, terminando assim a temática sobre o ciclo celular, a reprodução e o desenvolvimento.

Ainda que fosse elementar o nível de dificuldade da questão, as respostas corretas somente atingiram a média ponderada de 59,7%, equivalente ao grau “Satisfatório” da escala qualitativa escolhida como referencial de comparação (ver Apêndice n.º XXXVI).

Este percentual fica muito aquém das nossas expectativas tendo em atenção que o desenvolvimento embrionário é um tema de grande atualidade, lecionado no 12.º ano, que concilia os conhecimentos do passado com as conquistas e descobertas do presente e expectativas no futuro, alvo de debates, quer nos *mass media*, quer no Conselho de Ética, quer no Parlamento aquando da discussão sobre a interrupção voluntária da gravidez até às dez semanas.

No cômputo das cinco alíneas que integram a questão em estudo, a d) – “A mielinização do sistema nervoso só se conclui na infância” – é a que apresenta maior dificuldade para os respondentes (52,3% não acertaram). Uma possível explicação pode estar relacionada com os conteúdos propostos no Programa do 12.º ano de Biologia, nos quais há uma referência sumária à origem do sistema nervoso.

Provavelmente, na lecionação desta temática não foi feita referência ao processo de mielinização, que consiste na produção de bainhas de mielina de origem lipídica produzidas pelas células da glia. Tal processo inicia-se a partir do quarto mês de gestação, principalmente nos neurónios sensoriais e motores, matéria esta que está contemplada no Programa do 11.º ano. Porém, a mielinização pode prolongar-se até à vida adulta nos neurónios de associação responsáveis por funções mais complexas, como a capacidade de raciocínio.

Em síntese, face aos resultados, vamos poder afirmar que os inquiridos revelaram uma boa compreensão no que se refere ao processo de continuidade da vida, embora fosse útil que, em algumas temáticas, o grau de proficiência se revelasse superior atendendo à importância da formação dos jovens, não só do ponto de vista biológico como também do seu desenvolvimento enquanto cidadãos.

3.3.5. Polimorfismo da vida: diversidade e evolução

Em todas as espécies os indivíduos exibem variações que podem ser herdadas. Num determinado ambiente, aqueles que estão dotados de variações favoráveis (adaptações), estarão mais capacitados a sobreviver (seleção natural) do que os que possuem variações desfavoráveis.

O evolucionismo científico teve implicações significativas na ciência em geral e, especificamente, na biologia, assim como na vida social e na política.

Para a elaboração das questões envolvendo esta temática foi estabelecido o seguinte conceito principal: **Segundo a teoria da evolução pela seleção natural de Darwin¹⁷⁰ e Wallace, que ficou conhecida como darwinismo, todos os seres vivos apresentam uma elevada capacidade reprodutiva. Contudo, verifica-se que o número de indivíduos de uma mesma espécie tende a permanecer constante, o que pode ser em parte explicado pela taxa de mortalidade.** Em termos de fatores externos, a mortalidade está associada à

¹⁷⁰ Esta teoria foi descrita originalmente por Murray (1860).

falta de alimentos, pois o suprimento alimentar, para qualquer população não é ilimitado. A falta de recursos gera competição.

Definimos igualmente os subconceitos que se seguem.

1. A seleção natural inclui inúmeros fatores ambientais, entre os quais, a quantidade e tipo de alimento disponível, temperatura ambiente, locais para nidificação, humidade, altitude e presença de competidores.

2. A seleção natural, atuando em períodos de tempo mais ou menos longos, explica a existência de adaptações nas espécies, o que no presente é conhecido como microevolução.

3. A seleção natural, atuando em períodos de tempo mais ou menos longos, produz variações significativas nas espécies que em simultâneo com o isolamento reprodutor, explica a especiação (formação de novas espécies), o que no presente é conhecido como macroevolução.

4. A moderna teoria da evolução, também conhecida pela designação de síntese neodarwinista ou neodarwinismo, veio acrescentar sobretudo explicações para a origem da diversidade biológica bem como para a *fitness* das espécies, legando as características que conferem maiores probabilidades de sobrevivência e capacidade de gerar indivíduos que possam herdar essas mesmas características.

5. A deriva genética é um processo estocástico, que atua nas populações, modificando a frequência dos alelos e alterando as características de uma população, sobretudo se esta for pouco numerosa. Neste caso, as alterações poderão não ser adaptativas.

O estudo da evolução é um dos conteúdos de grande relevância no currículo de Biologia do ensino secundário.

Para testar a bioliteracia quanto a esta área temática, introduzimos no questionário quatro itens. Na questão n.º 19, pretendemos avaliar o conhecimento referente à teoria de Darwin-Wallace, sendo de 37,8% a prestação correta dos inquiridos, o equivalente ao grau “Insatisfatório” da escala. Uma percentagem elevada de alunos não distingue os pressupostos específicos do darwinismo e do lamarckismo; daí, o facto de não serem capazes de selecionar, nos conceitos fornecidos, o que não está associado àquela teoria (ver Apêndice n.º XXXVII).

O conceito de sobrevivência dos mais aptos é importante na evolução porque contribui para a perpetuação das espécies. Viver é apenas um meio de garantir genes para o

futuro, no contexto evolutivo. Conforme as características, alguns seres sobrevivem apenas horas, outros algumas décadas. O conceito de seleção natural revela o grau de adaptação relativamente ao sucesso na promoção dos genes e testemunha o simples facto de que os seres vivos não tenham todos o mesmo êxito de sobrevivência e, mais importante, na produção de um legado viável.

A diversidade das formas e comportamentos deve-se ao facto de constantemente se produzir novo material genético e é desta diversidade genética que muito depende, como o poeta Louis McNeice diz, o mundo ser “incorrigivelmente plural”. No seu poema *The Snow*, ele continua a sentir a “embriaguez da diversidade das coisas” uma variedade que é essencial como blocos fundamentais, a partir dos quais a evolução constrói aquilo que identificamos como organismos altamente adaptados, incluindo nós próprios (Barash & Barash, 1999, pp. 181-182).

Winston Churchill, quando se referiu ao papel da Força Aérea britânica na salvação do país durante a Batalha da Bretanha, observou que “nunca tantos deveram tanto a tão poucos”. Também a diversidade da vida nas suas múltiplas facetas deve muito à evolução.

Face ao exposto, a questão n.º 20 inquire sobre as condições necessárias à ocorrência de novas espécies. Mas, apenas 16,2% dos alunos responderam corretamente (ver Apêndice n.º XXXVIII).

As alterações verificadas na lecionação destes conteúdos explicam, em parte, os resultados. Contudo, poderão alguns professores de Biologia fazer esta abordagem do modelo representativo do processo evolutivo resultante da interação dos diferentes elementos envolvidos, tendo em vista despertar os alunos para o problema da biodiversidade, fator de sustentabilidade do planeta.

Na questão seguinte, testamos o conhecimento dos alunos relativamente à “menor unidade evolutiva na qual pode ocorrer fluxo de genes” na Natureza, sendo de 11,4% as respostas certas, equivalentes ao grau “Muito insatisfatório” da escala por nós definida (ver Apêndice n.º XXXIX).

Este resultado apresenta-se bastante idêntico ao da questão anterior. Embora o programa escolar advirta para que seja lembrado o conceito das populações como unidades evolutivas, os condicionalismos de tempo obrigam os professores a uma abordagem superficial que não contribui para a compreensão dos conceitos e sua aplicação a situações concretas. Mais uma vez, esse pouco tempo disponível não permite aos alunos uma visão do esquema conceptual do processo evolutivo.

A questão n.º 22 incide na moderna teoria da evolução. A percentagem de respostas corretas situa-se nos 37,6%, isto é, não contempla metade dos alunos (ver Apêndice n.º XL). A maioria dos inquiridos não relacionou as ideias fundamentais da teoria sintética da evolução com os conceitos subjacentes decorrentes do avanço de certas áreas do conhecimento e que possibilitaram a explicação de alguns factos até então por esclarecer. Daí, a necessidade do debate, do confronto de ideias para que os alunos possam construir as suas próprias concepções.

Um ensino baseado em definições, muitas vezes, pode desembocar numa pseudo-aprendizagem, uma vez que o aluno apreendeu os termos mas não compreendeu os conceitos. Mas a “fermentação dos conceitos”, como qualquer processo biológico, necessita de tempo, sendo o número reduzido de aulas proposto para a sua lecionação insuficiente. A este respeito a Ordem dos Biólogos, emitiu um Parecer relativamente à *Proposta de programa da disciplina de Biologia* do 11.º ano do Curso Geral de Ciências Naturais, apresenta a seguinte crítica:

Na unidade Evolução Biológica a distribuição de tempos previstos para a lecionação desta unidade é francamente exíguo. Não é possível **promover aprendizagens** em cinco tempos letivos numa área que abarca toda a teoria evolutiva atual e suas implicações éticas, económicas e sociais da proposta do Programa da disciplina de Biologia do 11º Ano Curso Geral de Ciências Naturais.¹⁷¹

E prossegue nas suas observações:

O estudo das estruturas homólogas e análogas acarreta uma série de conceitos e de conhecimentos-base que não se coadunam com o exíguo tempo de abordagem, preconizado para esta unidade. Ainda pretender que neste tempo, os alunos **compreendam** os mecanismos da seleção natural e artificial e ocorra ‘**Construção de opiniões fundamentadas**’¹⁷² sobre diferentes perspetivas...’ parece um pouco excessivo.

Na realidade, da parte do Ministério da Educação houve uma decisão política, não só de reduzir os conteúdos conceptuais, como também de deslocar esta temática para o 11.º ano de Biologia e Geologia. Verifica-se uma diferença tanto na abrangência dos conteúdos como na disponibilidade temporal para o seu tratamento.

¹⁷¹ Segundo informação oral fornecida por um membro da Direção da Ordem dos Biólogos, o Parecer foi emitido posteriormente, em 2002 ou 2003. Embora tenha realizado diversas consultas, não me foi possível encontrar a referência correta deste Parecer.

¹⁷² O sublinhado pertence ao texto.

Em função dos resultados obtidos, somos levados a refletir sobre as alterações atrás referidas e da responsabilidade dos decisores políticos, concernente a uma matéria que tem relevância para a preparação intelectual do aluno, para a sua formação enquanto cidadão.

No nosso entender, trata-se de uma temática multidisciplinar que cruza diversas áreas do saber, desde a biologia e a filosofia, à sociologia e à política, conforme se tem vivenciado ao longo dos tempos.

3.3.6. A compreensão do mecanismo das enzimas nos processos metabólicos dos seres vivos: seu paralelismo com os sistemas de regulação da sociedade

A manutenção da estrutura e do funcionamento dos seres vivos é garantida por uma multiplicidade de reações catalisadas por enzimas, cujo papel é imprescindível para as condições em que ocorrem. Uma equiparação entre o funcionamento dos seres vivos e o de uma sociedade poderá ser estabelecida: é preciso produzir para fazer face ao consumo e ao que vai sendo destruído e subsequente renovação; é preciso reciclar os desperdícios; enfim, é preciso regular todo o sistema quer globalmente quer a nível regional/local.

Com as enzimas, “o impossível tornou-se possível e o possível realizável”, isto é, sem a existência das mesmas, as reações não poderiam ter lugar nas condições compatíveis com a matéria biológica e, provavelmente, a vida se existisse assumiria outras formas que não as existentes. O conhecimento do metabolismo com as duas vertentes, anabolismo e catabolismo, dá-nos uma perceção da dinâmica da vida, da concretização do “projeto” contido no programa do ADN de cada indivíduo, isto é, do seu genoma.

Provavelmente, transpondo para a sociedade os conceitos apreendidos, no nosso dia-a-dia, muitos dos problemas com que nos defrontamos (desperdícios, falta de regulação dos sistemas, adiamento de resolução de problemas inadiáveis) seriam minimizados.

Por isso, a aquisição de conhecimentos por parte dos alunos no que concerne às enzimas e ao metabolismo não é assim tão despiciendo. Daí, a inserção desta temática num questionário em que pretendemos conhecer o nível de bioliteracia de jovens que estavam prestes a aceder ao ensino superior ou a integrar o mercado de trabalho. Poderia de uma forma talvez um pouco filosófica afirmar que a ciência, neste caso, a biologia contribui para a melhoria da nossa prestação na sociedade, como cidadãos responsáveis.

Tal como para as temáticas já estudadas, também aqui definimos o seguinte conceito principal: **As enzimas efetuam e regulam o metabolismo.**

O metabolismo é uma das principais propriedades dos sistemas biológicos, sendo efetuado por enzimas altamente específicas (biocatalisadores), as quais são, quimicamente, proteínas associadas a cofatores não proteicos. As enzimas interatuam com as moléculas que transformam, designadas por substrato, ao nível do(s) centro(s) ativo(s), convertendo-as em produto. Podem ser ativadas ou inibidas por moléculas designadas por moduladores ou efetores, no centro ativo ou em centros alostéricos, constituindo estes mecanismos importantes meios de regulação homeostática da sua atividade, logo, das células e dos organismos em que estas se inserem.

Na sequência do exposto, foram estabelecidos subconceitos.

1. As enzimas transformam o substrato em produto, podendo ser inibidas ou ativadas na sua função consoante a substância reduz a taxa de atividade ou, pelo contrário, aumenta a sua eficácia catalítica.

2. As vias metabólicas mais importantes e presentes em todas as células, com pequenas variações, são as que se encarregam da produção de energia sob a forma de ATP (adenosina trifosfato) na realização do metabolismo respiratório ou energético.

3. Numa célula eucariótica, o metabolismo energético decorre no citosol e nas mitocôndrias, compartimentos onde as enzimas e outras proteínas específicas envolvidas se encontram.

4. A compartimentação presente nas células eucarióticas e que permite a especialização metabólica e fisiológica deve-se à existência de membranas celulares, também elas sintetizadas por enzimas. As biomembranas são universalmente constituídas por bicamadas de fosfolípidos, incluindo ainda outros componentes moleculares, como as proteínas.

5. As paredes celulares são de composição química distinta das biomembranas. No mundo vivo, as paredes são predominantemente compostas por polissacáridos e proteínas e têm como função a proteção exterior das células.

A partir do conceito principal enunciado e destes cinco subconceitos, para testar a bioliteracia respeitante ao mecanismo das enzimas nos processos metabólicos dos seres vivos, formulamos três questões.

Na questão n.º 3 – “A enzima MAO pode degradar a serotonina, o que, em certas condições, provoca depressão. O exemplo de um antidepressivo relacionado é a clorgilina...” – perguntava o papel desta em relação à enzima MAO.

A percentagem de respostas corretas foi de 76,9%, o que equivale a “Bom”, na escala definida (ver Apêndice n.º XLI).

Esta prestação dos alunos revela que a maioria não só compreendeu que alguns mecanismos de regulação dos sistemas vivos são feitos através da inibição da atividade enzimática, como aplicou corretamente o conceito à situação apresentada.

O conteúdo conceptual referente à atividade enzimática é lecionado no 12.º ano integrado na rubrica “Produção de alimentos e sustentabilidade”, em que um dos procedimentos indicados é a conceção e realização de atividades experimentais. O aprender fazendo deve ser associado ao conhecimento da utilização de micro-organismos na produção de alimentos (iogurte, queijo, vinagre, pickles...), em cujas vias metabólicas intervêm as enzimas, assim como à interpretação de aplicações biotecnológicas na indústria alimentar, nomeadamente a imobilização de enzimas, aditivos e outras fontes de nutrientes. Este processo de ensino pode contribuir para que os estudantes sejam mais conhecedores das questões científicas atuais e se tornem mais capazes para exprimir opiniões fundamentadas. O conhecimento da aplicação prática da ciência no quotidiano pode aumentar o interesse e o envolvimento dos alunos pela ciência e, conseqüentemente, serem cidadãos mais participativos.

A questão seguinte interpela quais os organitos/estruturas responsáveis pela realização do metabolismo respiratório numa célula eucariótica, sendo de 23,1% a percentagem de respostas corretas (ver Apêndice n.º XLII). Este resultado é “Insatisfatório” ficando muito aquém do expectável, tratando-se de uma questão elementar sobre a localização das etapas da respiração aeróbia, e os locais de ocorrência na célula. É de sublinhar que as alunas mostram-se menos conhecedoras (19,9%) do que os seus colegas (28,2%).

Sendo a respiração aeróbia um dos conteúdos definidos para o 10.º ano de Biologia e dada a extensão do programa, reconhecida pelos respetivos docentes, será provável que não se ensine aquela matéria com a profundidade desejável. Além disso, a relação conteúdos/tempo condiciona a escolha de metodologias centradas no aluno, subjacentes a uma aprendizagem dinâmica assim como a clarificação de algumas conceções já adquiridas, por vezes, num patamar muito elementar, ao longo do ensino básico.

No entanto, parece-nos que o tratamento da respiração aeróbia proposto para o 10.º ano, na nossa opinião, demasiado exigente, poderá dificultar as aprendizagens neste nível de ensino como, futuramente, para aqueles que ingressem no ensino superior. Podemos ainda concluir, analisando as restantes respostas a esta questão, que existe uma falta de

conhecimento acerca da relação estrutura/função dos elementos constitutivos da célula eucariótica (ver Apêndice n.º XLII).

Com a questão n.º 7 pretendia saber se os alunos são portadores de alguma conceção errónea referente à nomenclatura das biomembranas. Na verdade, verificamos que apenas 41,7% dos respondentes o fizeram corretamente, o que significa que a maioria aceita a utilização indiscriminada das expressões “membrana celular” e “parede celular” (ver Apêndice n.º XLIII). Se na questão anterior, a exigência estava no aprofundamento dos assuntos face ao nível etário, aqui, são heranças erróneas que, por vezes, atravessam percursos temporais muito longos e constituem obstáculos ao processo de ensino-aprendizagem, quer ainda no secundário quer no nível seguinte.

No questionário, cada item abrangia duas dimensões, não só a que tenho vindo a analisar – a cognitiva – como o grau de confiança em cada resposta dada, numa escala que variava entre um e cinco. O grau de confiança está relacionado com o grau de conhecimento e compreensão dos conceitos em jogo. A maior confiança foi verificada na questão n.º 2 referente ao modelo da dupla hélice (ver Apêndice n.º XLIV) e a que registou um grau de confiança mais baixo foi a questão n.º 18, relativa ao desenvolvimento embrionário (ver Apêndice n.º XLV).

Mais especificamente, de acordo com os dados obtidos no questionário aplicado aos alunos do 12.º ano do ensino secundário, a classificação ponderada superior (resultante daquelas duas dimensões), foi obtida na área relativa ao Ciclo Celular, Reprodução e Desenvolvimento, com a média de 47,21% (questões 6, 16, 17,18) e a classificação inferior encontrou-se para a área da Evolução, com a média de 17,88% (questões 19, 20, 21, 22).

A área que obteve melhor percentual, de um modo geral, é apelativa para os alunos porque lhes permite um conhecimento dos acontecimentos que ocorrem desde a fecundação, cuja célula resultante, o ovo ou zigoto, tem em si o “programa genético” de cada indivíduo, seguindo-se as fases subseqüentes do desenvolvimento embrionário até ao nascimento do novo ser. O interesse pelo conhecimento do seu corpo, a oportunidade de esclarecimento de algumas questões relacionadas com a sexualidade, o recurso metodológico a aulas experimentais (realização de preparações de mitose e meiose; observação dos gametas, por exemplo, do ouriço do mar; fecundação; algumas fases do desenvolvimento embrionário), isto é, a aprendizagem em contextos reais, o fazer aprendendo, provavelmente explicam este nível de conhecimento.

Quanto à Evolução, já procedemos anteriormente à interpretação dos resultados da dimensão cognitiva, tendo verificado também um baixo grau de confiança nas respostas. Uma das justificações para estes resultados, poderá estar relacionada com as metodologias passivas geralmente utilizadas, pressionados os professores pelo pouco tempo disponível para o processo de ensino-aprendizagem, restringindo-se praticamente à discussão de alguns textos e não permitindo aos alunos a construção das suas próprias reflexões sobre a matéria, o que conduz naturalmente ao seu baixo envolvimento. Além disso, a transversalidade do tema envolve uma visão pluridisciplinar que se torna por vezes difícil de concretizar em contexto escolar.

Como mostramos no início deste Capítulo, os alunos consideram que a fonte de informação mais relevante na aquisição do conhecimento científico se situa nas aulas. No entanto, penso que um maior aproveitamento da integração dos conhecimentos oriundos de fontes formais e não formais muito contribuiria para a melhoria da bioliteracia, promotora do exercício de uma cidadania responsável.

No âmbito das políticas de Educação como parte integrante das políticas públicas, julgo, contudo, que, para a avaliação do nível de bioliteracia dos alunos do ensino secundário, não podemos descurar as metodologias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem. Por isso, na 3ª Parte do Capítulo IV, iremos analisar o que pensam os alunos que, terminado o 12.º ano, ingressaram no ensino superior.

3.4. Influência dos fatores demográficos na bioliteracia

Antes de se proceder a uma análise inferencial sobre as variáveis demográficas que possível influência tem na pontuação do questionário de bioliteracia, foi realizada uma análise descritiva aos indicadores anteriormente mencionados que resultaram do questionário, nomeadamente, à variável ‘Cotação Total’, ‘Grau de Confiança Total’ e ‘Cotação Ponderada Total’. A análise inferencial recorreu aos testes estatísticos comumente utilizados em comparações de grupos, utilizando-se testes paramétricos sempre que as suas condições de análise permitissem a sua utilização (i.e., distribuição normal e homocedasticidade), ou em alternativa, os testes não-paramétricos quando estas condições de aplicabilidade não fossem satisfeitas.

3.4.1. Análise descritiva à distribuição da variável Cotação Total

Entendemos por cotação total a cotação calculada através do somatório da cotação individual para cada questão independentemente do grau de confiança na resposta dada. A análise demonstrou uma cotação média global de 51,32 (DP = 13,50). A cotação mínima foi de 0 e a máxima de 86. A extrapolação com intervalos de confiança a 95% permitiu constatar que a média da cotação total na população de estudantes do ensino secundário pode estar compreendida entre 49,24 e 51,40. Em termos da distribuição dos valores pode-se observar uma distribuição relativamente normal, com um grau de assimetria negativo de -,269 e um grau de curtose leptocúrtico de,519. Estes coeficientes traduzem que a distribuição dos valores apresenta uma tendência para se concentrarem acima da média e com reduzida dispersão (ver Apêndice n.º XLVI).

3.4.2. Análise descritiva à distribuição da variável Grau de Confiança Total

Através desta análise estatística foi possível observar uma média de 2,64 (DP = ,76) no grau de confiança total da escala. O grau de confiança variou entre 1 e 5 nas respostas fornecidas com os limites de confiança a 95% compreendidos entre 2,58 e 2,71 para a população de estudantes do ensino secundário. No que diz respeito à distribuição, os dados estão distribuídos com uma ligeira assimetria positiva (,478) e com um grau de curtose leptocúrtico de ,349, indicando que a maior parte dos resultados estão acima da média e com reduzida dispersão (ver Apêndice n.º XLVII).

3.4.3. Análise descritiva à distribuição da variável Cotação Ponderada

A cotação ponderada para o total das respostas foi calculada através da soma da cotação ponderada para cada resposta. Para a ponderação foi tido em conta o grau de confiança assinalado para cada questão, correspondendo a ponderação de 1 para o grau “totalmente confiante”; 0,8 para “muito confiante”; 0,6 “relativamente confiante”; 0,4 “pouco confiante”; e 0,2 “nada confiante”. A cotação ponderada média do questionário foi de 36,24 (DP = 14,13), num mínimo de 1 e 72 como valor máximo verificado na amostra de estudo. A extrapolação da cotação ponderada através dos intervalos de confiança a 95% para a população evidenciou limites compreendidos entre 35,12 e 37,37. Para esta variável os valores estão distribuídos de forma normal com uma distribuição caracterizada como simétrica (,020) e platicúrtica em termos de curtose (-,502) (ver Apêndice n.º XLVIII).

3.4.4. Cotação total obtida nas diversas áreas da biologia abrangidas pelo questionário

A análise por áreas da biologia foi realizada através dos seguintes agrupamentos: Genética Molecular e Biotecnologia (questões 1, 2, 5, 8, 9, 10, 11 e 23); Biologia Celular, Enzimologia (questões 3, 4 e 7); Ciclo Celular, Reprodução e Desenvolvimento (questões 6, 16, 17 e 18); Hereditariedade (questões 12, 13, 14 e 15); Evolução (questões 19, 20, 21 e 22); e Ecologia (questões 24 e 25). Deste modo, uma análise à cotação total por áreas da biologia permitiu verificar um conhecimento superior dos estudantes na área relacionada com o Ciclo Celular, Reprodução e Desenvolvimento (M = 68,28; DP = 17,99), seguida das questões relacionadas com a Ecologia (M = 60,30; DP = 26,52), Hereditariedade (M = 57,27; DP = 26,06), Genética Molecular e Biotecnologia (M = 51,19; DP = 17,59), Biologia Celular, Enzimologia e Metabolismo (M = 47,23; DP = 27,27) e, por último a Evolução (M = 25,70; DP = 20,78) a área em que os estudantes demonstraram mais dificuldades.

3.4.5. Grau de confiança obtido nas diversas áreas da biologia abrangidas pelo questionário

Relativamente ao grau de confiança verificou-se que a Genética Molecular e Biotecnologia foi área da biologia onde os estudantes manifestaram mais nível de confiança

nas respostas ($M = 2,83$; $DP = 1,24$), As respostas nas áreas da Ecologia ($M = 2,84$; $DP = 1,70$) e Hereditariedade ($M = 2,88$; $DP = 1,44$) foram dadas com níveis de confiança semelhantes, enquanto que os mais baixos se observaram na Evolução ($M = 3,11$; $DP = 1,48$), Biologia Celular, Enzimologia e Metabolismo ($M = 3,12$; $DP = 1,26$) e Ciclo Celular, Reprodução e Desenvolvimento ($M = 3,12$; $DP = 1,45$).

3.4.6. Cotação ponderada obtida nas diversas áreas da biologia abrangidas pelo questionário

A classificação ponderada superior foi obtida na área relativa ao Ciclo Celular, Reprodução e Desenvolvimento ($M = 47,21$; $DP = 20,62$), seguida pela Ecologia ($M = 45,21$; $DP = 25,62$), Hereditariedade ($M = 40,91$; $DP = 24,90$), Genética Molecular e Biotecnologia ($M = 39,26$; $DP = 17,56$), Biologia Celular, Enzimologia e Metabolismo ($M = 32,93$; $DP = 22,74$). Por outro lado, a classificação inferior foi obtida para a Evolução ($M = 17,88$; $DP = 15,81$).

3.4.7. Análise inferencial de diferenças de género para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

A análise de diferenças através do teste t de Student para amostras independentes não revelou diferenças estatisticamente significativas entre género para estas variáveis globais, ou seja, não se verificou um efeito da variável género nas respostas ao questionário (ver Apêndice n.º XLIX). Estes resultados não sugerem diferenças significativas por género ao nível do grau de bioliteracia avaliado globalmente.

3.4.8. Análise inferencial de diferenças entre os estudantes que pretendem e não pretendem ingressar no ensino superior para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

Com a mesma análise, verificaram-se diferenças significativas na cotação total ($t(604) = -3,583$; $p = ,000$) e cotação ponderada ($t(604) = -3,121$; $p = ,002$), à exceção da variável grau de confiança nas respostas fornecidas. Através das médias da cotação total e ponderada mostrou que os **estudantes que pretendem seguir os estudos apresentaram uma**

média significativamente superior na cotação face aos que não pretendem continuar os estudos (ver Apêndice n.º L).

3.4.9. Análise inferencial de diferenças na cotação total, grau de confiança e cotação ponderada às respostas do questionário entre os alunos que pretendem ingressar no ensino superior nas diferentes áreas

Para esta análise foram utilizados de testes não paramétricos, uma vez que se verificou uma distribuição muito heterogênea de casos pelos vários grupos das variáveis independentes estudadas.

Os testes para várias amostras independentes identificaram diferenças estatisticamente significativas entre áreas a ingressar no ensino superior para a cotação total ($H = 45,136$; $p = 0,000$, grau de confiança ($H = 26,298$; $p = ,003$ e cotação ponderada ($H = 47,342$; $p = ,000$). As médias indicaram uma **cotação total e ponderada superior para os estudantes que pretendem ingressar em cursos relacionados com ciências da vida, psicologia e línguas e literaturas**, por outro lado a cotação inferior surge nos estudantes para o curso de ciências da comunicação. O grau de confiança superior é fornecido pelos estudantes que pretendem seguir os estudos em Economia (ver Apêndice n.º LI; Apêndice n.º LII; Apêndice n.º LIII).

3.4.10. Análise inferencial de diferenças na naturalidade sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

Através do teste t de Student para amostras independentes observou-se que existem diferenças estatisticamente significativas entre os alunos naturais de Portugal e outras regiões apenas na cotação total ($t(604) = 2,270$; $p = ,024$), resultando em **cotações superiores para os alunos provenientes de Portugal** (ver Apêndice n.º LIV).

3.4.11. Análise inferencial de diferenças entre as regiões NUTS II sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

A análise entre as diversas regiões do país demonstrou diferentes execuções consoante a proveniência. Através da ANOVA foram verificados valores estatisticamente

significativos apenas na cotação total ($F(4,581) = 3,482$; $p = ,008$) e grau de confiança nas respostas ($F(4,575) = 4,295$; $p = ,002$), não para a cotação ponderada. Através das comparações múltiplas de médias pelo método com correção de Bonferroni mostrou uma **média de execução superior na região do Algarve e Lisboa e Vale do Tejo** (ver Apêndice n.º LV; Apêndice n.º LVI; Apêndice n.º LVII).

3.4.12. Análise inferencial de diferenças na variável “viver com a família” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

Os testes não paramétricos não revelaram diferenças estatisticamente significativas entre o facto de viver ou não com a família na cotação total, grau de confiança e cotação ponderada nas respostas ao questionário (ver Apêndice n.º LVIII).

3.4.13. Análise inferencial de diferenças na variável “dimensão do agregado familiar” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

A mesma análise realizada para avaliar a variável dimensão do agregado familiar não revelou resultados estatisticamente significativos (ver Apêndice n.º LIX).

3.4.14. Análise inferencial de diferenças na variável “profissão dos pais” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

Uma análise não paramétrica também não revelou diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis profissão do pai e da mãe para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário (ver Apêndice n.º LX; Apêndice n.º LXI; Apêndice n.º LXII; Apêndice n.º LXIII; Apêndice n.º LXIV; Apêndice n.º LXV).

3.4.15. Análise inferencial de diferenças na variável “grau de instrução dos pais” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

A ANOVA para comparar o grau de instrução dos pais indicou diferenças estatisticamente significativas entre os níveis de instrução das mães no grau de confiança das respostas ($F(5,579) = 2,996$; $p = ,004$). Estes resultados demonstraram que para os **estudantes cujas mães apresentam um grau académico equivalente a mestrado, tendem a assinalar**

um grau de confiança superior nas respostas fornecidas ao questionário (ver Apêndice n.º LXVI; Apêndice n.º LXVII; Apêndice n.º LXVIII; Apêndice n.º LXIX; Apêndice n.º LXX; Apêndice n.º LXXI).

3.5. Síntese dos resultados obtidos

Os dados obtidos através da análise estatística de inferência revelou resultados significativos ao nível de variáveis sociodemográficas como a região do país, o nível de instrução dos pais (concretamente, a mãe) e outras variáveis relacionadas com a preferência por área de estudo no ensino superior.

Deste modo, os resultados permitiram concluir que estudantes da região do Algarve e Lisboa e Vale do Tejo parecem apresentar um nível mais avançado de conhecimentos na área da Biologia que estudantes de outras regiões do país, segundo a denominação NUTS. Por outro lado, verificou-se que um nível de instrução superior da mãe mostrou estar associado a um nível superior de conhecimentos na área da Biologia, e que alunos com interesse em seguir os estudos no ensino superior, especialmente em cursos na área das ciências da vida, apresentaram um nível superior de bioliteracia comparativamente a estudantes que não pretendem seguir o ensino superior, ou que o pretendem em áreas não relacionadas com as ciências da vida.

4. 3ª Etapa - A opinião dos alunos do ensino superior

Ao analisar os resultados do primeiro questionário, consideramos que provavelmente, a opinião dos estudantes recém-chegados ao Ensino Superior poderia ajudar-nos a melhor responder à nossa questão de investigação. Convém recordar que o questionário aplicado aos alunos do ensino secundário tinha como objetivo avaliar o grau de conhecimento em bioliteracia nas áreas consideradas relevantes no mundo atual, embora o conceito de bioliteracia tenha uma abrangência superior, pois não se limita a avaliar somente as aquisições cognitivas. Sabendo, contudo, que há um desfasamento entre as decisões políticas e a sua concretização na prática. Para mais, quando se trata de aplicação de metodologias próprias da docência de uma determinada área científica.

Por esta razão decidimos fazer um segundo questionário a um grupo de estudantes que estavam no primeiro ano do ensino superior na área de ciências, por considerar que o primeiro apresentava algumas lacunas no conhecimento que nos poderia trazer sobre o conceito de bioliteracia.

Pesou ainda na nossa decisão, o facto do ano letivo de 2008-2009 (quando foi aplicado o primeiro questionário), a classe docente viver momentos conturbados devido às novas regras de avaliação do desempenho então anunciadas. Admiti que no processo de ensino-aprendizagem se tenha refletido essa nova situação, tal como se refletiu em alguns a dificuldade por parte dos professores em aderir à aplicação do questionário por, eventualmente, e sentirem avaliados, devido ao contexto que se vivia nas escolas no momento.

A aplicação deste segundo questionário realizou-se, no início do ano letivo seguinte (2009-2010), a jovens que frequentavam já o ensino superior e que estariam em melhores condições para refletir sobre as suas anteriores aprendizagens, ao mesmo tempo, que participavam em outros processos metodológicos que lhes permitiam, naturalmente, estabelecer comparações.

A análise das respostas ao questionário forneceu alguns dados interessantes sobre os métodos de ensino-aprendizagem que haviam sido usados pelos professores do ensino secundário e que poderiam ter contribuído para o desenvolvimento da bioliteracia destes estudantes. No entanto, não seria legítimo defender que as mesmas permitam avaliar diretamente o grau de bioliteracia dos primeiros inquiridos. Este segundo instrumento, comparativamente ao primeiro, é de dimensões mais reduzidas tanto no seu conteúdo, como na “amostra” definida (ver Apêndice n.º X).

4.1. População alvo do segundo questionário

O conjunto da população alvo para este estudo foi formado aleatoriamente por 361 alunos de nacionalidade portuguesa, sendo 266 do sexo feminino e os restantes (95) do sexo masculino, com uma média de idades de 21 anos. Todos frequentavam o 1.º ano do ensino superior das áreas de ciências. Voltou a fazer-se um pré-teste deste questionário e introduzir-se pequenos ajustes.

No que diz respeito à residência dos respondentes, segundo a nomenclatura NUTS II, 339 eram residentes na região de Lisboa e Vale do Tejo (85,0%); 34 no Centro do país (8,5%); 12 no Alentejo (3,0%); 6 na região Norte (1,5%); 5 no Algarve (1,3%); e 3 nas Ilhas (0,8%).

A maioria dos alunos vive com a família (84,8%), cujo agregado se situava entre os três e cinco elementos, auferindo uma média de 65,8% um rendimento mensal global entre 1.000 e 4.000 euros. No entanto, existem diferenças acentuadas entre sexos (ver Apêndice n.º XI).

De acordo com a *Classificação Nacional de Profissões* (CNP), os pais exercem em maior número profissões intelectuais e científicas (28,3%) e como técnicos profissionais (20,6%). Poucos são os pais que ocupavam cargos superiores (4,1%), e, em posição diametralmente oposta, verifica-se uma percentagem muito aproximada de trabalhadores não qualificados (5,9%).

No que se refere às mães, como sucede com os pais, ocupavam-se em maior número nas profissões intelectuais e científicas (32,2%). Seguem-se as que desempenhavam atividades administrativas e de serviços (26,4%) e como técnicas profissionais (12,1%). Apenas 9 foram classificadas como quadros superiores (2,6%) e, no outro extremo, estão as trabalhadoras não qualificadas (12,4%) (ver Apêndice n.º XII).

Quanto às habilitações académicas dos pais e das mães, elas eram muito idênticas, quer para as mais elevadas – Licenciatura (25,2%; 28,3%), Mestrado (6,3%; 8,5%), Doutoramento (5,5%; 5,4%) –, quer para as mais baixas habilitações, isto é, o 1.º ciclo do ensino básico (8,3%; 8,5%) (ver Apêndice n.º XIII).

Os estudantes a quem foi aplicado o segundo questionário frequentavam maioritariamente cursos superiores com unidades curriculares da área das Ciências da Vida, sendo as mais frequentes, a Medicina Veterinária (34,6%) e as Ciências Farmacêuticas.

Apenas 5 em 361 estavam cursos sem qualquer disciplina desse domínio (Ciências Sociais, Direito e Artes), sendo que mais 12 não indicaram no questionário a área de estudo. Deste modo, pode-se afirmar que mais de 95% da amostra frequentava, à data da aplicação do segundo questionário, licenciaturas na área das Ciências da Vida ou outras, com unidades curriculares afins, como são os casos das licenciaturas em Psicologia (20 inquiridos, ou seja, 5,6%) (ver Apêndice n.º XIV). No nosso entender, dadas as áreas escolhidas, os inquiridos estariam em melhores condições para avaliar as aprendizagens anteriormente adquiridas quanto a esse processo evolutivo da ciência e, conseqüentemente, manifestar o seu grau de bioliteracia neste domínio.

4.2. Procedimentos

De acordo com a natureza da avaliação dos resultados obtidos, elaboramos doze questões complementares às do questionário aos alunos do ensino secundário, neste caso abrangendo não só as metodologias, mas também uma reflexão sobre a implicação da biologia no quotidiano dos cidadãos e nos problemas éticos inerentes. Por esta razão não seria adequado um outro ICB.

Para o efeito, seleccionámos temáticas relacionadas principalmente com o conhecimento científico e as metodologias aplicadas: implicações do avanço dos conhecimentos em biologia nas sociedades humanas e seu contributo na resolução dos problemas da sociedade; preocupações de natureza bioética; aplicação didática dos processos característicos da ciência e da investigação científica. Não deixo de dar enfoque à contribuição dos trabalhos práticos para a formação de cidadãos reflexivos, ao Programa *Ciência Viva* e às tecnologias de informação e comunicação (TIC) enquanto novas ferramentas para o ensino da Biologia. Por fim abordamos o nível de bioliteracia dos alunos portugueses, revelado pelo Programa PISA.

As questões foram elaboradas com base nas seguintes categorias: (1) metodologia de investigação científica; (2) acessibilidade da linguagem científica; (3) implicações do avanço dos conhecimentos em biologia nas sociedades humanas; (4) preocupações de natureza bioética; (5) método de avaliação orientado para a compreensão e aplicação de conhecimentos; (6) métodos que estimulam a participação ativa dos alunos; (7) utilização inovadora de materiais didáticos.

O cruzamento das respostas a este segundo questionário, sobre a aplicação de metodologias, com as respostas às questões objetivas do primeiro questionário, que visavam avaliar o conhecimento sobre os principais conceitos da biologia, forneceu-me pistas interessantes para uma melhor avaliação da bioliteracia dos alunos concluindo o ensino secundário, ainda que as amostras a que foram aplicados os dois questionários sejam constituídas por diferentes respondentes, mas que supostamente teriam sido sujeitos a práticas letivas idênticas e às mesmas orientações do Ministério da Educação, uma vez que a reforma de 2004 se mantinha em vigor.

Embora desconhecendo os recursos disponíveis nas escolas respetivas, a especificidade das turmas e a orientação dos professores como intérpretes no processo daquelas aprendizagens, considero que os resultados nos ajudam a conhecer a perceção destes outros inquiridos sobre o processo evolutivo da Ciência, residentes no mesmo país que os anteriores, pertencentes a áreas geográficas idênticas e em igual contemporaneidade. Além disso, teriam sido alunos sujeitos a conteúdos e práticas letivas próximas, apesar das especificidades de cada Escola e do seu clima assim como de cada professor, em particular.

4.3 Análise e interpretação dos resultados

Diversos estudos demonstram a importância de metodologias de ensino mais ativas na obtenção de níveis mais elevados de bioliteracia, em cursos introdutórios de Biologia em universidades dos Estados Unidos (Freeman *et al.*, 2007; Knight & Wood, 2005).

Por experiência do autor, constata-se que as metodologias mais passivas, com menor intervenção dos alunos, implicam uma maior dificuldade na compreensão de alguns dos principais conceitos de biologia, menor motivação e piores níveis de bioliteracia, durante a frequência do ensino secundário. Esse recurso a metodologias menos criativas, mais centradas no professor, do tipo de ensino expositivo, podem ajudar a compreender os fracos desempenhos dos alunos em fase de conclusão do ensino secundário em determinadas áreas do conhecimento já analisadas.

Como já referimos, tendo consciência daquelas deficiências assim como das preocupações manifestadas a nível internacional e nacional, consideramos conveniente aplicar um segundo questionário a estudantes a frequentar o 1.º ano do ensino superior, já distanciados dos que tinham sido as suas aprendizagens na área da Biologia e vivenciando outros tipos de ensino.

Tendo em atenção os desafios que a sociedade atual coloca aos jovens, futuros cidadãos portugueses, nesta fase do trabalho académico, começaremos por avaliar em que medida a preparação feita nas escolas poderá capacitar os jovens para compreender os problemas com que a sociedade se depara.

4.4. Implicações do avanço dos conhecimentos em biologia nas sociedades humanas

Nas últimas décadas, assistiu-se a uma evolução vertiginosa do desenvolvimento da ciência em geral, e especificamente da área das Ciências da Vida, como por exemplo, a utilização das terapias génicas, a clonagem, a descodificação do genoma humano, o aparecimento dos biomedicamentos.

Como resultado destas descobertas científicas, surgiram na atualidade temas polémicos que necessitam também de ser discutidos na Escola, de modo que os alunos não fiquem com uma visão distorcida da realidade. No nosso entender, é preciso equilibrar os pratos da balança para que haja uma melhoria e consolidação do nível de literacia científica conducente à intervenção sustentada dos futuros cidadãos, quer na análise dos problemas quer na discussão e seleção das melhores soluções a adotar.

Hoje, mais do que nunca, as aulas de Biologia devem ser estruturas abertas onde se ensinam e debatem assuntos cuja dimensão não se limite ao local ou ao nacional mas abranja também a conjuntura global. Relativamente ao segundo questionário, à questão “Aplicação de algumas descobertas da Biologia na melhoria da vida prática dos cidadãos”, somente 54,7% dos estudantes inquiridos já a frequentar o ensino superior, afirmaram que esta temática tinha sido somente tratada em “algumas aulas” durante o seu ensino secundário. Por outro lado, 7,8% declararam que os seus professores nunca se ocuparam do tratamento destes conteúdos (ver Apêndice n.º LXXII). Se tivermos em conta estes dois valores percentuais, constatamos que cerca de dois terços dos inqueridos parece não terem debatido o avanço da investigação da ciência biológica nem tão-pouco os seus contributos na resolução dos problemas da sociedade.

De acordo com a nossa longa experiência de docente, ensinar Biologia é fascinante na medida em que, sistematicamente, estão a ser feitos e divulgados novos avanços que ajudam a melhorar a vida dos cidadãos. É, pois, um esforço e um trabalho aturado para os professores, manterem-se a par das sucessivas descobertas decorrentes da investigação.

No entanto, uma visão holística da ciência pressupõe uma aprendizagem ativa com a utilização de várias estratégias. Na realidade, no mundo atual não conta apenas o que sabemos, mas como o sabemos e como usamos o que sabemos. Experiências já realizadas revelam que os estudantes aprendem mais quando estão ativamente envolvidos (Ueckert & Gess-Newsome, 2006, citado in Tunnicliffe & Ueckert, 2007).

Mas como conciliar uma aprendizagem ativa com o cumprimento dos programas estabelecidos pelos decisores políticos e seus mediadores e a obtenção de bons resultados nos exames?

É talvez um dos maiores dilemas e desafios que os professores enfrentam, o de educar verdadeiramente os jovens, o de cumprir os programas estabelecidos e obter bons resultados nos exames. Contudo, alguns programas “pecam” pela sua extensão exibindo uma espécie de novo-riquismo da ciência que acaba por ser impeditiva da utilização de metodologias ativas tendentes à sua compreensão, aplicabilidade e atualidade.

Compete também aos professores que trabalham no terreno alertarem os decisores políticos e demais elos da cadeia educativa que é tempo de agir, isto é, tempo de criar novas soluções educativas para a melhoria da bioliteracia dos jovens.

As implicações do avanço dos conhecimentos em biologia nas sociedades humanas devem, pois, fomentar nos jovens que estão prestes a terminar a sua formação académica ou a prosseguir outras vias superiores de ensino, uma participação e reflexão alargadas nos vários domínios em que a biologia pode dar o seu contributo.

4.5. Preocupações de natureza bioética

A ciência realiza descobertas e produz informações, algumas das quais afetam diretamente a vida humana. A produção científica e tecnológica dos últimos tempos tem modificado o homem e o seu mundo com as consequentes implicações sociais, políticas e éticas. Há decisões que o indivíduo e a comunidade precisam tomar, muitas vezes apoiadas em conhecimentos cuja origem e compreensão fogem das suas possibilidades.

A biologia e, em particular, a genética favorecem o debate ético dado os conteúdos e conceitos que englobam. Como afirma Ayres (2005), para entender e realizar as transformações que vêm ocorrendo, além dos conhecimentos provenientes da biologia *stricto sensu*, os cientistas devem possuir conhecimentos de bioética.

A bioética está cada vez mais presente no nosso quotidiano com importantes decisões a serem tomadas que interferem com a vida dos cidadãos. Por isso, as questões relacionadas com esta temática têm adquirido, em muitos países, um estatuto mais evidente nos primeiros anos do ensino superior (Downie & Clarkeburn, 2005; González Blasco *et al.*, 2009).

Não nos podemos esquecer que vivemos num mundo complexo que precisa de cidadãos competentes para discutir, mas que também saibam questionar-se. A nova cidadania deste milénio só será garantida por indivíduos capazes de manter viva a sua curiosidade intelectual que lhes permitirá refletir sobre a realidade de cada momento (Torres Santomé, 2011). Compete aos decisores políticos estarem atentos a este evoluir do processo da ciência e criarem normativos consentâneos com ele.

Por outro lado, o envolvimento dos alunos na discussão de problemas emergentes do impacto social contribui para o desenvolvimento de outras capacidades e atitudes. Na opinião de diversos autores,

a discussão de questões controversas na sala de aula justifica-se não só pelos conhecimentos que promove acerca dos conteúdos, dos processos e da natureza da ciência e da tecnologia, mas também pelas potencialidades educativas deste tipo de interação no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético. (Reis, 2007, p. 128)

No nosso segundo questionário, procuramos saber se os professores proporcionavam a reflexão sobre “se a investigação biológica e médica deveria ser realizada com limitações impostas por questões éticas/morais”. Cerca de metade dos inquiridos (53,9% e 55,8%, respetivamente) afirmou que teria participado nessa reflexão em algumas aulas. Em contrapartida, 19,2% e 21,9% dos alunos, respetivamente, consideraram que esta metodologia não foi aplicada nas aulas que frequentaram (ver Apêndices n.ºs LXXIII e LXXIV).

Deste modo, pode considerar-se que os professores portugueses de Biologia do ensino secundário parecem não privilegiar as questões de bioética ao ponto de as discutirem frequentemente nas aulas. Nem tão-pouco, os Programas da disciplina lhe fazem uma referência especial. Contudo, a discussão destes temas ao nível do ensino secundário tem sido uma tendência crescente na Nova Zelândia, Austrália e Japão desde há muitos anos (Asada *et al.*, 1996).

Na segunda metade do século XX, durante a década de 70, o surgimento da engenharia genética deu lugar a polémicas consideráveis sobre as implicações éticas dos seus resultados e aplicações. Os processos de clonagem de animais e plantas assim como a

possibilidade de introduzir novas informações no ADN das bactérias e as implicações desta manipulação sobre os seres vivos chegaram a provocar manifestações públicas nos Estados Unidos (Rotania, 1993).

No início da mesma década, começaram a levantar-se problemas éticos criados pela intervenção científica e tecnológica em organismos complexos, como por exemplo, nos animais e nas plantas, cujas consequências poderiam ameaçar a segurança de outros seres vivos. Neste âmbito, foi realizada uma série de conferências para discutir este assunto. Em fevereiro de 1972, teve lugar na Flórida uma conferência sobre Ciência e valores sociais, com o objetivo de discutir a relação entre a sociedade e os cientistas.

No primeiro mês do ano seguinte, realizou-se um outro encontro, a Conferência de Asilomar I, tendo nela sido aprovada uma resolução que chamava a atenção para os riscos biológicos sobre trabalhos com vírus, embora esse alerta tenha passado despercebido nos meios de comunicação e na sociedade. Na sequência de todas essas ações, no mesmo ano, realizou-se em Gordon (Pensilvânia, EUA) mais uma conferência em que os cientistas chamaram de novo a atenção para os riscos de trabalhar com vírus. Os membros do Comité académico americano, tendo como presidente o geneticista Paul Berg, elaboraram então um documento em que advertiam para a necessidade de suspender as pesquisas com vírus uma vez que receavam a sua disseminação e que causasse catástrofe. Este trabalho ficou conhecido por *Berg Letter*, enviada para a National Academy of Sciences (NAS), americana, e publicada na revista *Science* de julho de 1974.

Esta *Carta* teve uma certa repercussão nos meios científicos e também na sociedade, todos compreendendo o perigo resultante do desenvolvimento dessas pesquisas e da impossibilidade de controlo no que diz respeito à biossegurança.

No ano seguinte, na Conferência de Asilomar II, cuja realização estava sugerida na *Berg Letter* e que teve lugar em Pacific Grove (Califórnia), foram levantadas questões políticas e sociais relevantes: a relação problemática emergente entre o fascínio científico e as prioridades sociais a serem estabelecidas; o uso social a ser dado às descobertas científicas e sua aplicação em outras áreas; a regulamentação das medidas de segurança, o cálculo de risco das experiências e a normatização da manipulação genética laboratorial; a definição de estratégias para obtenção de apoios nacionais e internacionais para o desenvolvimento de trabalhos científicos (Rotania, 1973).

Esta última reunião de Asilomar constitui um marco na história da ética aplicada à pesquisa, pois foi a primeira vez que se discutiram os aspetos de proteção aos investigadores e

demais profissionais envolvidos nas áreas científicas. Na sequência deste Encontro, começou a ser abordada com maior acuidade a interferência da cidadania ativa na ciência, suas possibilidades e limites de participação e as alternativas de aplicação tecnológica na área da Engenharia Genética Humana. Contudo, “o princípio de precaução, acordado entre cientistas envolvidos nos processos de recombinação do ADN no encontro de Asilomar de 1975, foi sendo sucessivamente ignorado, descartando-os das responsabilidades inerentes ao seu trabalho” (Garcia & Martins, 2009, p. 92).

Com o que fica dito, no nosso entender, esta temática controversa pelas implicações que dela podem advir exige um debate sério e a colaboração estreita entre os decisores políticos, os cientistas e, até mesmo, a sociedade no seu conjunto.

Em 2003, em Portugal, também a Assembleia da República se debruçou sobre estas questões.

A deputada socialista Maria de Belém Roseira, durante a discussão sobre o Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida, chama a atenção para “a importância que a bioética vem assumindo nos dias de hoje, o crescente campo da sua aplicação, a importância da reflexão ética relativamente aos crescentes avanços científicos”¹⁷³.

Durante o mesmo debate, a deputada Adriana de Aguiar Branco da bancada parlamentar do PSD, falando das descobertas científicas que ocorreram nos últimos anos ao nível das Ciências da Vida, salienta que “esta nova realidade trouxe para a ordem do dia a necessidade de compatibilizar valores à primeira vista inconciliáveis, como a inviolabilidade da dignidade humana, a autonomia individual, a liberdade de investigação, a proteção da saúde humana e a não discriminação com base em características genéticas”¹⁷⁴.

Continuando, a mesma deputada levanta uma questão da maior pertinência, suscitadora de uma ampla discussão pela controvérsia que encerra e pelo confronto das partes em jogo:

Responder, adequadamente e simultaneamente, aos cidadãos, que se interrogam sobre as questões éticas da experimentação genética, aos doentes, que veem na genética uma oportunidade de cura, e aos cientistas, que desconhecem a base legal da investigação, não será tarefa fácil.¹⁷⁵

E conclui:

¹⁷³ DAR, I (96), 2003, p.4047, reunião plenária de 7 de março.

¹⁷⁴ DAR, I (96), 2003, p.4048, reunião plenária de 7 de março.

¹⁷⁵ DAR, I (96), 2003, p.4048, reunião plenária de 7 de março.

O desafio é enorme e todos teremos de acordo quanto à necessidade e urgência de, em conjunto, procurarmos consensos que simultaneamente respeitem os princípios éticos da dignidade e integridade da vida humana mas também a proteção do bem-estar social e da saúde humana.¹⁷⁶

Cerca de dois meses depois, também o Partido Ecologista “Os Verdes” apresentou para discussão o Projeto-Lei n.º 314/IX referente à criação do Conselho Nacional de Biossegurança. Em nome do seu grupo parlamentar, tomou a palavra a deputada Isabel de Castro que começou por referir a ausência de biovigilância em Portugal e da necessidade urgente de se ultrapassar esta lacuna perante a revolução ocorrida na biologia e na genética, que “todos os dias tem vindo a abrir novas fronteiras do conhecimento, permitindo à humanidade introduzir modificações ao nível do património genético dos organismos vivos”. Segundo a Deputada, a reflexão sobre o futuro “obriga-nos a discutir o que é possível fazer, com o menor risco e o menor perigo, nos domínios da genética e da biotecnologia”¹⁷⁷.

Ainda durante a discussão sobre a composição do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida, a deputada Joana Amaral Dias, do Bloco de Esquerda, afirma:

Nas matérias fundamentais da vida, que são a essência da bioética, há que ter em conta a vertiginosa evolução destas ciências, não esquecendo que as janelas abertas por estes desenvolvimentos abalam, muitas vezes, as nossas mais profundas convicções ou confrontam-nos com uma conciliação que, muitas vezes nos parece impossível.¹⁷⁸

Na continuação da sua intervenção, a mesma deputada adverte:

Esta amplitude, de que são recentes exemplos a possibilidade da clonagem humana e a sequenciação do genoma humano, (...) torna também particularmente difícil a elaboração legislativa neste segmento da realidade social, como (...) também médicos e biólogos reconhecem, deparando-se com a insuficiência das normas deontológicas para legitimarem a prática científica.¹⁷⁹

O Projeto do Genoma Humano, já abordado, foi lançado nos Estados Unidos, na segunda metade da década de oitenta. Na realidade, o enorme potencial da descoberta científica resultante deste Projeto, pode representar um sério risco para o presente e futuro da humanidade, não só do ponto de vista da interferência humana no processo evolutivo, mas também na alteração imprevisível da organização e dinâmica das sociedades. Por isso, os cientistas, em geral, concordam que seja efetuada uma reflexão ética profunda acerca desta descoberta científica.

¹⁷⁶ DAR, I (96), 2003, p. 4048, reunião plenária de 7 de março.

¹⁷⁷ DAR, I (137), 2003, p. 5698, reunião plenária de 26 de Junho.

¹⁷⁸ DAR, I (96), 2003, p. 4049, reunião plenária de 7 de março.

¹⁷⁹ DAR, I (96), 2003, p. 4049, reunião plenária de 7 de março.

Reconhecendo que a pesquisa do genoma humano deve respeitar plenamente a dignidade humana, a liberdade e os direitos humanos, assim como a proibição de toda a forma de discriminação baseada em características genéticas, a Conferência Geral da UNESCO, em 1997, proclama a *Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos* (ver Anexo 8).

No início desse mesmo ano, foi aprovada a chamada Convenção de Oviedo, ou seja, a Convenção para a Proteção dos Direitos do Homem e da Dignidade do Ser Humano face às Aplicações da Biologia e da Medicina. A partir de então, o direito internacional passou a dispor de uma regulação orientando as escolhas neste domínio.

Também em Portugal foi ratificada esta mesma Convenção em 3 de janeiro de 2001, bem como o Protocolo adicional que já fora assinado por Portugal a 12 de janeiro de 1998. Este documento proíbe a possibilidade de criação de “um ser humano geneticamente idêntico a outro ser humano, vivo ou morto”, mas não impede a clonagem de células e tecidos, destinados à investigação ou à terapia¹⁸⁰.

A partir de então, multiplicaram-se as reflexões e debates que mobilizaram os *mass media* e a sociedade em geral, cientistas e deputados. Também o Parlamento português não foi uma exceção, introduzindo, em meados de 2004, na ordem do dia de algumas reuniões plenárias a discussão, na generalidade, de alguns projetos de lei, como o Projeto-Lei n.º 28/IX incidindo na “Informação genética pessoal e informação de saúde” que foi aprovado. Intervieram deputados de todas as bancadas. Por exemplo, o médico Massano Cardoso (PSD) chama a atenção para “a face oculta das grandes descobertas a qual encerra preocupações e efeitos que podem ser muito perigosos, podendo, inclusive, limitar ou neutralizar os efeitos positivos das mesmas”. Na sua opinião, os políticos deverão ter um papel ativo, assim como os eticistas com vista a ser produzida legislação e elaborados regulamentos, “enfim, uma parafernália de atitudes, reflexões e de normas conducentes a evitar desastres de toda a ordem”¹⁸¹.

No entanto, há sempre algo de imprevisível que pode surgir. Se revisitarmos o passado, constatamos que, resultantes do mau uso e interpretação incorreta da genética, nele ocorreram episódios lamentáveis. Por exemplo, o eugenismo, teoria criada por Galton no princípio do século XIX, constituiu uma fonte de inspiração de correntes racistas que deram origem a sistemas políticos que escreveram as páginas mais negras da civilização.

¹⁸⁰ Decreto n.º 1/2001, de 3 de janeiro.

¹⁸¹ *DAR*, I (105), 2004, p. 5637, reunião Plenária de 8 de julho.

Estes são muitos dos exemplos, tais como o relativo ao ambiente, que pela sua controvérsia, pela imprevisibilidade das consequências de aplicação do produto do desenvolvimento científico devem ser discutidos nas aulas, para que através da informação fornecida aos alunos, assente nas diferentes visões dos especialistas, os ajude a alicerçar a sua opinião pessoal.

À medida que o conhecimento progride, novos riscos, novos desafios vão surgindo, novas incertezas de ordem científica e novas divergências de opinião exigirão uma cidadania mais capacitada. Eis mais um desafio em que os decisores políticos e a Escola terão de dar o seu contributo.

4.6. O ensino científico em contextos reais

Os temas científicos que são definidos pelo Ministério da Educação como conteúdos programáticos devem ser preparados de modo a poderem ser melhor compreendidos pelos alunos e, por conseguinte, objeto de uma boa transposição didática por parte dos professores ou, como diz Chevallard (1998): “Todo proyecto social de enseñanza y de aprendizaje se constituye dialécticamente con la identificación y la designación de contenidos de saberes como contenidos a enseñar” (p. 45).

Por outro lado, a descoberta dos métodos experimentais utilizados na atividade dos cientistas, ou concretamente, na elaboração de projetos, cujo produto é divulgado nomeadamente através das descobertas que têm impacto social, ajuda desde cedo a formar estudantes. Para isso é necessário que os professores usem metodologias eficazes tais como: interpretação de dados, resolução de problemas, análise crítica, comunicação oral, valorização do trabalho em grupo. Estas são ferramentas fundamentais sobre as quais se constrói o enquadramento conceptual do processo de ciência. Além disso, ajuda a emergir o gosto pela ciência e a criar futuros cientistas, fundamentais ao crescimento económico e ao desenvolvimento social.

De acordo com a nossa experiência, o processo adotado no ensino de conteúdos no âmbito da disciplina de Biologia influencia o tempo de aprendizagem dos mesmos, isto é, o docente deve ter em conta a aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, e, simultaneamente, as estratégias a utilizar para a transmissão desses conhecimentos e, ainda, os recursos específicos disponíveis para os diferentes conteúdos.

El concepto de *conocimiento escolar*¹⁸² no es algo novedoso. Precisamente, una de las condiciones de ser del saber-hacer pedagógico ha sido la de propiciar una elaboración de la cultura a enseñar para que fuese asimilable por unos recetores determinados, desde que Comenio pensó la Didáctica coo el arte de enseñar a todos todas las cosas. (Gimeno Sacristán, 2010, pp. 27-28)

Ora, a promoção da bioliteracia no ensino secundário, no nosso entender, exige a aplicação didática dos processos característicos da ciência e da investigação científica. No questionário aplicado aos estudantes a frequentar o ensino superior, tendo em atenção os pressupostos apontados, pedimos para eles avaliarem o seguinte aspeto: “Explicação, pelo professor, dos métodos experimentais utilizados pelos investigadores e que permitiram realizar as principais descobertas da Biologia”.

Cerca de metade dos inquiridos (44,7%) reconheceu que esse conteúdo foi abordado significativamente nas aulas, percentagem muito aproximada daqueles que consideraram ter sido o tema apenas tratado em algumas aulas (48,9%). Podemos afirmar, por isso, que um número considerável de alunos reconhece que os professores tiveram algum cuidado em explicar e aplicar as metodologias de investigação científica usadas em biologia. Somente um pequeno grupo (6,4%) afirma não ter tido acesso a essas explicações (ver Apêndice n.º LXXIV).

Tendo em conta as diversas atividades que se desenrolam nas aulas de Biologia, ao longo do ensino secundário, não seria desejável que tal metodologia fosse seguida na maioria das aulas, muito menos, em todas. Algumas são ocupadas com a realização de testes e outro tipo de avaliações, outras com correções e trabalhos práticos, outras com metodologias diversas. Além das metodologias variarem com os conteúdos a lecionar, é necessário que o professor crie um ambiente de trabalho com estratégias específicas para que o envolvimento dos alunos seja real e se traduza em bons resultados. Deste modo, parece-me legítimo afirmar que a larga maioria dos alunos inquiridos conhecia razoavelmente as metodologias de investigação científica.

Há hoje um dilema entre o equilíbrio que se deve estabelecer quanto ao tempo gasto no ensino dos conteúdos e ao das competências do processo de ciência. Mas, em regra os professores despendem mais tempo com os conteúdos devido à necessidade de cumprir os programas oficiais estabelecidos. Contudo, há indícios que sugerem que ensinar explicitamente competências a alunos no início da sua formação pode facilitar a compreensão

¹⁸² Itálico do texto original.

dos conteúdos, melhorar o seu desempenho e aumentar a literacia científica (Coil *et al.*, 2010).

4.6.1. O Programa *Ciência Viva*, um contributo para a compreensão dos saberes científicos

Para uma explicação mais eficaz dos métodos experimentais usados pelos cientistas é conveniente, sempre que possível, recorrer à utilização de metodologias equivalentes às utilizadas por eles. Nesse âmbito, programas como o da *Ciência Viva* têm contribuído para a realização de projetos, visitas de estudo e estágios em centros de ciência facilitadores do contacto com o trabalho dos cientistas e catalisadores da implementação da cultura científica nas escolas do ensino secundário.

Durante o XIII Governo Constitucional, em 1995, é pela primeira vez constituído um Ministério da Ciência e Tecnologia a cargo do Professor José Mariano Gago. Esta nova pasta ministerial elegeu como um dos seus eixos da política científica e tecnológica a promoção da cultura científica, como já referimos no Capítulo I. O objetivo seria levar a efeito uma política eficaz neste âmbito e a sua relação com os valores da cidadania.

Na sequência dessa aprovação, foi criada em 1996 a *Ciência Viva – Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica*. Dois anos depois, passou a unidade orgânica do Ministério da Ciência e Tecnologia, correspondendo assim a um dos desígnios governamentais para o desenvolvimento da cultura científica. A Agência transforma-se então numa associação privada sem fins lucrativos, tendo por objeto “a difusão da cultura científica e tecnológica, apoiando ações dirigidas à promoção da educação científica e tecnológica na sociedade portuguesa, com especial incidência nas camadas mais jovens e na população escolar”¹⁸³.

No ano seguinte, o Ministro da Educação (Marçal Grilo), durante a discussão das Grandes Opções do Plano e do Orçamento do Estado para 1998, refere-se ao protocolo assinado entre o seu Ministério e o Ministério da Ciência e Tecnologia, relativamente ao Programa *Ciência Viva*¹⁸⁴.

Foram de início definidos três instrumentos de ação da Agência: um programa de apoio ao ensino experimental das ciências e à promoção da cultura científica nas escolas, denominada *Ciência Viva na Escola*; uma rede nacional de Centros *Ciência Viva*; e a

¹⁸³ *Diário da República*, III (256), 5 de novembro de 1998.

¹⁸⁴ DAR, I (10), 1997, pp. 377, reunião plenária de 30 de outubro.

organização de campanhas nacionais de divulgação científica. O campo de atuação da Agência foi sendo alargado progressivamente, estabelecendo a geminação entre escolas e institutos de investigação, promovendo a ocupação científica de alunos do ensino secundário durante as férias por meio de estágios em centros de investigação, organizando atividades de verão, realizando anualmente a “Semana da Ciência e Tecnologia” (novembro), e concedendo apoio financeiro a iniciativas de divulgação.

No mês seguinte, o deputado Fernando de Sousa (PS), falando da comemoração da data de nascimento de Rómulo de Carvalho, confirma que o Ministério da Ciência e Tecnologia deu, nos dois últimos anos, “provas decisivas de que está seriamente empenhado na reforma e expansão do sistema científico e tecnológico, na aposta da promoção da cultura científica e tecnológica junto dos cidadãos e na definição de uma política nacional para a sociedade da informação”¹⁸⁵. E lembra que “uma forma de combater, quer o relativo atraso que se faz sentir no domínio da tecnologia, quer a ausência de uma verdadeira «cultura científica», tão fundamental «à liberdade de espírito e à cidadania plena», é certamente o projeto «Ciência Viva»”.

Destaca o mesmo deputado a implantação de centros de ciência em todo o país, e acentua que “no ano letivo de 1996/1997, se realizaram 218 projetos no âmbito do Programa *Ciência Viva*, envolvendo escolas, empresas e sociedades científicas e, no ano seguinte, foram apresentadas 500 candidaturas”¹⁸⁶.

Cerca de dois anos depois, na reunião plenária da Assembleia da República, realizada a 23 de junho de 1999, o Primeiro-Ministro António Guterres, no início do debate sobre «O estado da Nação», informa que o Programa *Ciência Viva* já atingira 2000 escolas e cerca de meio milhão de alunos. No ano seguinte, durante a discussão do Orçamento do Estado, o Ministro Mariano Gago afirma que a “cultura científica e tecnológica da população é erigida em objetivo estratégico central da política científica”¹⁸⁷. E confirma que o Programa *Ciência Viva* tem tido grande abrangência não só envolvendo meio milhão de jovens participantes, como estimulando a aprendizagem experimental das ciências e a colaboração entre escolas e institutos de investigação. Aponta ainda o aproveitamento do Pavilhão do Conhecimento, em Lisboa, como uma iniciativa significativa.

¹⁸⁵ DAR , I (19), 1997, p. 690, reunião plenária de 27 de novembro.

¹⁸⁶ DAR , I (19), 1997, p. 690, reunião plenária de 27 de novembro.

¹⁸⁷ DAR , I (38), 2000, p. 1473, reunião plenária de 18 de fevereiro.

Na verdade, esta estrutura de divulgação científica foi amplamente visitada e desenvolveu inúmeras iniciativas. Por exemplo, durante a sua estadia, em Lisboa, em maio de 2000, o Presidente americano Bill Clinton, acompanhado do Primeiro-Ministro de Portugal, António Guterres e do Professor Alexandre Quintanilha, visitou o Pavilhão a fim de ouvir uma lição de cientistas e estudantes do ensino secundário sobre a investigação na área das doenças do século XXI (leishmania, HIV, tuberculose, herpes e malária/paludismo). Na ocasião, o Primeiro-Ministro chamou a atenção para a responsabilidade dos políticos no sentido da ciência ser aplicada em fins nobres.

Em 2001, durante um debate sobre a situação e perspetivas da política científica e tecnológica nacional, o mesmo Ministro da Ciência e Tecnologia declara que um dos vetores em que assenta a sua governação consiste na “promoção da cultura científica e tecnológica, em especial através da melhoria da educação científica experimental nas escolas do ensino básico e secundário e do estímulo à iniciativa nesta área”¹⁸⁸.

A adesão das pessoas aos projetos de *Ciência Viva* foi aumentando progressivamente, desde 1996, quando se iniciou o Programa «Astronomia no verão». No que se refere às Ciências da Vida, a intervenção da Agência teve lugar mais tardiamente. O Programa «Biologia no verão» arrancou em 2001; com ele, pretendia-se estabelecer a ponte entre as atividades do quotidiano e os domínios daquela ciência.

O deputado Augusto Santos Silva (PS), mais tarde, referindo-se ao ensino superior, afirma: “No que diz respeito à área da ciência, basta pensar no seguinte: há vários anos, no mês de maio, realizava-se o Fórum Ciência Viva, no Pavilhão Atlântico, em que centenas e centenas de projetos, centenas e centenas de escolas, movimentando milhares e milhares de alunos e centenas de professores, se davam a conhecer a todo o País”¹⁸⁹.

No ano seguinte, o mesmo deputado questiona a Ministra do Ensino Superior e Ciência:

“A Sr.^a Ministra está em condições de dizer quando é que abre o próximo concurso de projetos Ciência Viva ou se o Fórum Ciência Viva vai realizar-se em maio próximo?”¹⁹⁰.

A governante informa então que, no dia a seguir à sua intervenção, realizar-se-ia em Lisboa, por iniciativa portuguesa, uma reunião de representantes dos governos de todos os

¹⁸⁸ DAR, I (79), 2001, p. 3114, reunião plenária de 10 de maio.

¹⁸⁹ DAR, I (124), 2003, p. 5201, reunião plenária de 22 de maio.

¹⁹⁰ DAR, I (41), 2004, p. 2305, reunião plenária de 21 de janeiro.

países da União Europeia e da Comissão Europeia, “os quais, em conjunto com peritos internacionais, vão preparar uma iniciativa europeia para a cultura científica e tecnológica”¹⁹¹.

Muitos outros acontecimentos relevantes poderiam ser relatados sobre o Programa *Ciência Viva* e os seus múltiplos contributos na divulgação da cultura científica e na promoção e consolidação da literacia científica. A imprensa da época deu-lhe alguma visibilidade, o que é sempre um meio excelente de divulgar o papel e o contributo da ciência, quer na formação dos jovens e dos professores quer para o cidadão comum interessado em participar e entender o mundo onde está inserido.

No entanto, o XV Governo Constitucional da responsabilidade do PSD e CDS-PP, embora tenha assumido a continuidade de diversos projetos no âmbito da ciência, parece não ter privilegiado o Programa *Ciência Viva*. O deputado João Teixeira Lopes, em nome do Bloco de Esquerda, pergunta ao Governo sobre as medidas que pretende implementar para assegurar a sobrevivência da investigação científica em Portugal. Denuncia que aquele Programa, “essencial para a promoção da cultura científica e tecnológica junto das novas gerações, pedra base da divulgação científica, está em franco declínio, bem como a rede de centros associados a este programa, incluindo o próprio Pavilhão do Conhecimento”¹⁹².

Também o deputado socialista António Braga, durante o período de perguntas de âmbito setorial dirigidas ao Ministério da Ciência e Ensino Superior, no ano seguinte, critica o Ministro Pedro Lynce, dentre outras coisas, porque “cancelou o Programa *Ciência Viva*”¹⁹³. E o seu colega Manuel Maria Carrilho, em declaração política, a dado passo, critica algumas medidas e atitudes governamentais relativamente à Educação, dentre elas, que “se desvalorizem os projetos da escola para a cidadania, se garrotem programas com a importância do Programa *Ciência Viva*”¹⁹⁴.

Por sua vez, o deputado Augusto Santos Silva (PS), no debate de interpelação sobre política geral para o ensino superior, reitera as críticas ao Ministro do Ensino Superior e da Ciência. “Mas quanto ataques já fez à Ciência?”, pergunta o Deputado. Acrescentando: “O orçamento do Programa *Ciência Viva* foi reduzido a metade, com os concursos de projetos

¹⁹¹ DAR, I (79), 2001, p. 3114, reunião plenária de 9 de maio.

¹⁹² DAR, I (48), 2002, p. 194, reunião plenária de 11 de outubro.

¹⁹³ DAR, I (90), 2003, p. 3808, reunião plenária de 21 de fevereiro.

¹⁹⁴ DAR, I (120), 2003, p. 5044, reunião plenária de 14 de maio.

interrompidos e o fórum de projetos por realizar e os novos centros Ciência Viva em dificuldades de arranque por ausência de financiamento nacional”¹⁹⁵.

Poucos dias depois, o mesmo deputado acentua “a desvalorização, dentro da política da ciência, da dimensão essencial da promoção da cultura científica em toda a população, designadamente na população escolar”. E refere novamente os “gravíssimos cortes” efetuados no Programa *Ciência Viva* que, na sua opinião, “testemunham eloquentemente esta desvalorização da promoção da cultura científica em toda a população”¹⁹⁶.

No início de 2004, o Deputado Augusto Santos Silva do Partido Socialista, insiste na importância do Programa *Ciência Viva*, lembrando que “em 2002 e 2003, se deixaram de fazer os concursos de projetos Ciência Viva com as escolas, isto é, separou-se o esforço de articulação entre centros de investigação, de um lado, e escolas básicas e secundárias, do outro”¹⁹⁷.

Depois de constantes insistências dos deputados socialistas relativamente à interrupção do Programa *Ciência Viva*, o Primeiro-Ministro Durão Barroso esclarece finalmente que a responsabilidade dessa situação não se deve ao seu Governo, mas sim, a uma auditoria da Comissão Europeia entretanto realizada. Para melhor esclarecimento da Assembleia da República, lê parte do parecer emitido:

Uma proposta de 25,5 milhões de euros da própria Agência Ciência Viva, organismo intermédio/beneficiário final que gere o eixo prioritário 3, foi apresentada pela agência à autoridade de gestão do programa e enviada por esta ao ministro sem que exista qualquer documentação relativa a uma avaliação, apreciação ou parecer da unidade de gestão do programa.

E mais à frente, naquele documento, é dito: “Os serviços da Comissão são, por conseguinte, de parecer que este projeto de 25,5 milhões de euros não é elegível”¹⁹⁸.

Mais tarde, o deputado do Bloco de Esquerda, Francisco Louçã, criticando o atraso científico português, denuncia:

É verdadeiramente lamentável, tanto mais que, quando avaliamos o que fez o governo anterior [Governo PSD/CDS-PP] a respeito da ciência, verificamos como contribuiu para o défice científico em Portugal: prejudicou a Agência Ciência Viva, que contribuiu como nenhuma outra para a divulgação e para a criação de uma cultura científica entre os mais jovens em Portugal¹⁹⁹.

¹⁹⁵ DAR, I (132), 2003, p. 5503, reunião plenária de 11 de junho.

¹⁹⁶ DAR, I (137), p. 5711, 2003, reunião plenária de 26 de junho.

¹⁹⁷ DAR, I (17), 2004, p. 2296, reunião plenária de 21 de janeiro.

¹⁹⁸ DAR, I (91), 2004, p. 5009, reunião plenária de 26 de maio.

¹⁹⁹ DAR, I (21), 2005, pp. 857-858, reunião plenária de 13 de maio.

Regressados à governação, os socialistas voltam a prestar atenção ao Programa *Ciência Viva*. O Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior²⁰⁰, na discussão do Orçamento do Estado para 2006, informa que o XVII Governo Constitucional aposta no crescimento científico e tecnológico de Portugal e aponta alguns dos projetos ministeriais:

Devolve-se prioridade estratégica e orçamental à promoção da cultura científica e tecnológica, designadamente às ações dinamizadas pela Agência Ciência Viva que pôde, finalmente, voltar a lançar o seu concurso anual de projetos para apoio ao ensino experimental nas escolas e para a geminação das escolas com instituições científicas. O nível de investimento neste setor volta a ser da ordem de 5% do orçamento de investimento em ciência e tecnologia.²⁰¹

Algum tempo depois, o Primeiro-Ministro José Sócrates, na abertura do debate mensal sobre Ciência, refere como sétima (e última) medida com vista à educação científica, “mas muito importante”, que o Governo irá “reforçar a intervenção do programa Ciência Viva junto das escolas e junto das famílias, tendo em vista a promoção da cultura científica e tecnológica na sociedade portuguesa”²⁰².

De facto, enquanto Oposição aos Governos dos PSD/CDS-PP, os deputados do Partido Socialista pugnaram pela manutenção do Programa *Ciência Viva*. Já no final da IX Legislatura, num debate sobre o Ano Internacional da Física, Augusto Santos Silva, dentre as três tarefas urgentes que seria necessário realizar no âmbito da investigação científica, aponta como segunda: “repor os concursos de divulgação científica dirigidos às escolas, que estão por realizar desde 2001”²⁰³. Explicando: “Desde 2001 que foram suspensos os concursos da Agência Ciência Viva para a promoção da educação científica e da cultura científica, com particular destaque para a Física e para as restantes disciplinas experimentais, nas nossas escolas básicas e secundárias”²⁰⁴.

Em defesa da expansão da educação científica no ensino secundário, afirma:

Ora, já sabemos que com o governo de Durão Barroso e o governo de Santana Lopes nada disto [desenvolvimento de educação científica] seria possível, porque foram estes mesmos governos que minorizaram a Física no ensino secundário, suspenderam e atacaram o projeto Ciência Viva.²⁰⁵

²⁰⁰ O Professor Mariano Gago regressa ao Ministério.

²⁰¹ DAR I (60), 2005, p. 2807, reunião plenária de 10 de novembro.

²⁰² DAR I (105), 2006, p. 4860, reunião plenária de 29 de março.

²⁰³ DAR I (21), 2004, pp. 1346-1347, reunião plenária de 9 de dezembro.

²⁰⁴ DAR I (21), 2004, p. 1347, reunião plenária de 9 de dezembro.

²⁰⁵ DAR I (21), 2004, p. 1347 Reunião plenária de 9 de dezembro.

As atividades escolares no âmbito do Programa foram-se sucedendo ao longo dos tempos. Nos anos letivos em que os alunos foram inquiridos frequentavam já o ensino secundário, desenvolveram-se projetos envolvendo a disciplina de Biologia. Por exemplo, em 2007-2008, foi implementado um programa de parceria entre a *Ciência Viva* e o Comité Português para divulgar o «Ano Polar Internacional» e, em 2008, colaborou na dinamização das atividades do «Ano Internacional do Planeta Terra».

Também em março de 2008, teve lugar a «Semana Internacional do Cérebro» no âmbito da colaboração com a Sociedade Portuguesa de Neurociência (SPN), sendo ainda produzido, no mesmo ano, um filme pela *Ciência Viva TV* dedicado ao tema da epilepsia, com a colaboração de investigadores.

Em março de 2009, ocorreu a 4.^a edição da iniciativa «Café de Ciência», dedicada às Ciências do Mar, novas tecnologias e a exploração sustentável dos recursos marinhos, em colaboração com o Conselho dos Laboratórios Associados (CLA) e a Comissão de Educação e Ciência da Assembleia da República.

Na perspetiva das aprendizagens a nível do ensino secundário, na disciplina de Biologia, consideramos de grande importância o papel desempenhado pelo professor na transformação dos saberes científicos em saberes escolares. O Programa *Ciência Viva* ajuda os alunos a compreender os processos científicos, na medida em que lhes proporciona estágios, visitas de estudo, participação em projetos de investigação, em suma, que eles enriqueçam a sua bioliteracia, quer através da educação formal quer da não formal.

4.6.2. O uso de exemplos retirados do quotidiano pode contribuir para uma melhor compreensão científica

O ensino-aprendizagem da Biologia exige, para além de procedimentos adequados, alguns já referidos anteriormente, a capacidade de saber comunicar Ciência. Por isso, é importante que os professores entendam que o papel da linguagem vai além de comunicar conhecimentos. Na opinião de Lemke (1997):

El aprendizaje de la ciencia implica *aprender a hablar* en el idioma propio de ésta. (...) «Hablar científicamente» significa observar, describir, comparar, clasificar, analizar, discutir, hipotetizar, teorizar, cuestionar, retar, argumentar, diseñar experimentos, llevar a cabo procedimientos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, divulgar, escribir, disertar, y enseñar en y mediante el idioma de la ciencia. (p. 1)

Os termos correspondentes aos conceitos biológicos utilizados nas aulas de Biologia devem ser decodificados pelos professores, recorrendo por vezes à sua raiz etimológica para

uma melhor compreensão da ciência. No nosso entender, uma linguagem demasiado técnica pode ser bloqueadora para os que aprendem, conduzindo ao desinteresse de muitos deles (Wellington & Osborne, 2001).

A partir do segundo questionário, conseguimos verificar que os inquiridos, recém-chegados ao ensino superior, consideraram que os seus professores do ensino secundário utilizavam maioritariamente uma linguagem acessível. À questão “Exemplificação, pelo professor, de conceitos biológicos, usando situações comuns da vida quotidiana”, 59,4% das respostas assim o confirmaram. Por outro lado, 36,4% dos inquiridos recordavam-se que “em algumas aulas” a matéria tinha sido abordada. Apenas 4,2% entenderam que tal metodologia não foi seguida pelos seus professores “em nenhuma aula” (ver Apêndice n.º LXXV).

O recurso dos docentes a situações retiradas do dia-a-dia dos cidadãos, como os hábitos alimentares, a higiene pública, as políticas demográficas, a incineração de resíduos tóxicos, os transgénicos e outros exemplos, constitui oportunidade para a utilização de uma linguagem mais apelativa para os jovens, e, igualmente, para mostrar as potencialidades e limitações da ciência. Por outro lado, ensinar de modo a que os futuros cidadãos sejam possuidores de uma bioliteracia suficiente para compreender a relevância das aplicações científicas, a nível pessoal ou da comunidade, pode contribuir para o enriquecimento cultural de um país.

Como Jeff Thomas (1997) afirma a este respeito: “A scientifically literate public is perhaps one where science attracts an emotional mix of dispute, ambivalence, anxiety and appreciation in ways no different from other human pursuits” (p. 90). E assim, nas palavras de Reis (2006), revisitando aquele autor: “provavelmente, um aumento de literacia científica traduzir-se-á numa maior ambivalência das atitudes dos cidadãos no que se refere à ciência e às suas aplicações” (p.162).

Esta oportunidade de permitir aos estudantes confrontar questões do mundo real que tenham uma dimensão científica, tecnológica ou ambiental poderá criar-lhes uma motivação maior quando comparadas com abordagens abstratas e descontextualizadas. Poderá proporcionar mais oportunidades de aprendizagem ativa, colaborativa e de experiência direta da prática científica. Além disso, esta abordagem exemplificativa pode ser catalisadora dos alunos para uma carreira da investigação.

Em síntese, pelas respostas dadas, parece-me que esta temática e respetiva metodologia foi equilibradamente tratada.

4.7. No ensino secundário, os trabalhos práticos contribuem para a formação de cidadãos reflexivos

Segundo Mamprin (s.d.), o processo de ensino constitui “um ato eficaz se proporcionar situações nas quais o aluno possa encontrar subsídios para construir ou reconstruir seu conhecimento”. Neste contexto, os trabalhos de laboratório devem ocupar lugar importante nas aulas de Biologia, permitindo que os alunos manipulem os materiais e equipamentos e façam observações sobre os processos biológicos, interpretando-os e retirando as devidas conclusões.

Como referiu há alguns anos atrás Hodson (1998), as atividades laboratoriais têm a potencialidade de permitir atingir objetivos relacionados com a motivação dos alunos, a aprendizagem de conceitos, princípios, leis, teorias, aquisição de competências e técnicas laboratoriais, desenvolvimento de atitudes científicas. Ou seja, que vivenciem as diferentes fases do método experimental, podendo neles desencadear processos de reflexão e uso para os seus quotidianos na sociedade.

Embora os conceitos de trabalho prático e de trabalho laboratorial sejam, por vezes, utilizados indistintamente pelos professores, o âmbito do primeiro é mais alargado e inclui, entre outras, a atividade em laboratório e a investigação de campo. Ainda segundo Hodson (1998), o trabalho prático, enquanto recurso didático à disposição do professor, envolve todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido (nos domínios psicomotor, cognitivo e afetivo).

A prática corrente dos professores de Biologia das escolas secundárias, de acordo com as sugestões dadas pelo Ministério da Educação, pode proporcionar aos estudantes a oportunidade de realizarem experiências. Além de ser um local de aprendizagem, o laboratório é também um espaço de cooperação, manipulação de equipamentos, vivência do método científico, entendendo-se como tal a observação, o registo dos dados, a formulação de hipóteses e sua validação e a inferência das conclusões.

Por outro lado, Fernandes e Silva (2004) salientam que a construção do conhecimento científico pode efetivar-se em contextos experimentais que permitam aos alunos reorganizar e construir o seu saber, desenvolvendo outras capacidades. Poderão, por isso, ser ocasiões de treino da turma quanto aos processos de argumentação necessários em todas as áreas do saber e de estímulo para novas experiências. E, ao mesmo tempo,

proporcionar um trabalho colaborativo e de maior proximidade entre os jovens em situações vivenciais idênticas, que contribuirão para a sua formação enquanto cidadãos.

Quando inquirimos aos estudantes do 1.º ano do ensino superior se tinham realizado no decurso do ensino secundário práticas laboratoriais com exigência de apresentação de relatórios, cerca de metade (51,0%) respondeu afirmativamente enquanto apenas 8,6% afirmaram não ter nunca realizado este tipo de trabalho. Em contrapartida, grande número respondeu que essa prática tinha tido lugar em algumas aulas (40,4%) (ver Apêndice n.º LXXVII)

Tendo em atenção que esta estratégia educativa não é aplicável a todos os conteúdos de ensino e nem todas as escolas dispõem de equipamentos adequados, parece-nos razoáveis os resultados obtidos.

De acordo com estudos que têm vindo a ser realizados, os professores que praticam pouca atividade experimental evocam como razões o número excessivo de alunos por aula, a carência de recursos para a compra de novos equipamentos e para a manutenção e atualização dos que se vão consumindo ou degradando, a necessidade da sua atualização em tecnologias mais recentes relacionadas com o avanço científico no domínio da biologia, a escassez de bibliografia disponível (Borges, 2002; Frota-Pessoa *et al.*, 1985).

No entanto, já nos finais do século passado, o então Primeiro-Ministro António Guterres destacava, relativamente ao setor da Educação:

Um investimento maciço nas construções escolares para os 2.ºs e 3.ºs ciclos do ensino básico e para o ensino secundário permitiu reduzir, em quatro anos, de 20% para apenas 5% o número de escolas que funcionavam em pavilhões pré-fabricados. (...) No final da próxima Legislatura não haverá uma única escola nessas condições em Portugal.²⁰⁶

E lembra: “Todos os novos edifícios têm ginásio, biblioteca, laboratórios e salas de informática, em contraste flagrante com o passado recente”²⁰⁷.

Reforçando estas suas palavras, informa ainda que o seu Governo procedeu a outros melhoramentos: “Contra o ensino livresco, nos últimos quatro anos, construímos ou equipámos 880 laboratórios nos ensinos básicos e secundário e 386 no ensino superior”. E compromete-se: “Com a embalagem adquirida, estamos em condições de tornar obrigatória, no horizonte da próxima Legislatura, a prática efetiva da componente experimental do ensino,

²⁰⁶ DAR, I (97), 1999, p. 3496, reunião plenária de 23 de junho.

²⁰⁷ DAR, I (97), 1999, p. 3496, reunião plenária de 23 de junho.

mesmo no básico. É uma condição essencial para a realização dos alunos e para a capacidade competitiva da economia e da sociedade”²⁰⁸.

Na sequência do que fica dito, a sugestão, pelos alunos, de atividades experimentais ou outras atividades científico-pedagógicas a desenvolver nas aulas só poderá ter lugar se as práticas laboratoriais forem executadas numa perspetiva de estratégia investigativa, onde competências, como formulação de hipóteses, planeamento de atividades experimentais e sua execução podem ser sucessivamente aperfeiçoadas, promovendo o desenvolvimento do raciocínio, da autocrítica, da autoaprendizagem e da capacidade de resolver problemas (Reis, 1996).

Acerca desta problemática, à pergunta feita aos estudantes quanto à sua sugestão na realização de “atividades experimentais ou outras atividades científico/pedagógicas a desenvolver”, uma elevada percentagem reconheceu não ter participado na elaboração de qualquer proposta concernente a esta temática (32,9%). Apenas um grupo restrito declarou ter colaborado com mais frequência na proposta de realização de atividades científico-pedagógicas (21,0%). No entanto, aproximadamente metade reconheceu ter sugerido esse trabalho para algumas aulas (46,1%) (ver Apêndice n.º LXXVIII).

Também estes resultados não poderão ser considerados, na nossa opinião, muito dececionantes na medida em que o envolvimento dos alunos neste processo de ciência implica uma maturidade cognitiva, a capacidade de concentração e, finalmente, o gosto pela investigação. Contudo, de uma maneira geral, as atividades experimentais têm-se restringido a uma abordagem superficial e repetitiva, não sendo os alunos estimulados a explorar, desenvolver e avaliar as suas próprias ideias (Borges, 1997).

Por isso, é preciso que os especialistas escolhidos pelos decisores políticos tenham consciência que algumas das recomendações sugeridas nos Programas só podem ser concretizadas se houver disponibilidade de tempo para os planeamentos e execuções experimentais e uma consciencialização dos docentes quanto à importância da envolvimento ativo dos alunos na construção de saberes no âmbito da biologia.

Em Portugal, a realização de aulas experimentais no ensino secundário, dado o avanço da ciência e da tecnologia, em áreas como a Genética, Biotecnologia e outras afins, deve-se, em parte, à criação do Programa *Ciência Viva* que, como já vimos anteriormente, muito contribui para a implementação da cultura científica nas escolas, incentivando os professores a candidatarem-se a projetos que uma vez premiados possibilitam a compra de

²⁰⁸ DAR, I (97), 1999, p. 3496, reunião plenária de 23 de junho

equipamentos e materiais, assim como promovem a sua atualização em tecnologias mais recentes.

4.8. Novas ferramentas para o ensino da Biologia: as tecnologias de informação e comunicação (TIC)

O recurso às novas tecnologias de informação é indispensável numa Escola que, em sintonia com a evolução da sociedade, procura estabelecer processos de ensino-aprendizagem adequados à construção de novos saberes. Esta situação consentânea com a Modernidade exige dos professores um novo paradigma de ensino que facilita a inovação e outras atitudes de relacionamento em que os alunos podem ser mais autónomos e participantes.

Até aproximadamente ao decénio de 1980, utilizava-se uma gama de materiais audiovisuais ainda rudimentares, como por exemplo, os vídeos, os filmes e as emissões televisivas com as suas imagens e animações, que conduziam a uma melhoria da compreensão dos alunos sobre os complexos processos biológicos (Watson & Lom, 2008). A partir da década seguinte, surgem as novas tecnologias de aquisição do conhecimento, as quais merecem aprovação da Comissão das Comunidades Europeias. No seu *Livro branco sobre a educação e a formação – Ensinar e aprender. Rumo à sociedade cognitiva* (novembro, 1995), reconhece:

Os ambientes virtuais de apoio ao ensino são uma poderosa ferramenta interativa auxiliar do professor e do aluno, que consiste em criar um conjunto de dados de uma determinada área ou áreas disciplinares a que o aluno pode aceder, para atualizar conhecimentos, funciona como suporte para investigação individual, a modos de uma avançada sebenta em interação com os professores e seus pares e poderá ser capaz de incentivar o desenvolvimento intelectual dos alunos motivando a busca do conhecimento”. (p. 20)

Neste começo de milénio, tem vindo a ser reforçada a utilização das TIC nas aulas, nomeadamente na disciplina de Biologia.

Das respostas dos alunos à questão “Utilização, pelo professor, de meios audiovisuais na apresentação de aulas”, parece poder depreender-se que os professores recorrem com muita frequência a materiais didáticos atuais (46,4%) e, em algumas aulas, (44,7%). Em contrapartida, apenas um pequeno grupo (8,9%) não se recordava de ter assistido à utilização desses recursos didáticos (ver Apêndice n.º LXXIXI).

Embora alguns Programas escolares recomendem a utilização das TIC, no nosso entender, é preciso acautelar certos perigos decorrentes do seu uso, como os diapositivos de

powerpoint que podem ser uma forma disfarçada de uma aula expositiva, pouco entendível. A utilização desta estratégia deverá levar os alunos a compreenderem os conceitos, a sequência das etapas de um processo biológico, a estabelecerem ligações com outros conhecimentos adquiridos anteriormente e a interagirem. Caso contrário, ficar-se-ão apenas pelo nível da memorização não atingindo a compreensão conceptual.

Também a *internet* pode proporcionar alterações significativas relativamente às aprendizagens na sala de aula e fora dela. Mas, colocando ao dispor dos alunos um tal volume de informação, local e global, é necessária uma criteriosa seleção tanto da parte de quem aprende como de quem ensina.

Todavia, atendendo à diversidade dos conteúdos, os meios audiovisuais não podem ser utilizados exaustivamente. Embora correspondendo a um dos recursos didáticos privilegiados, os docentes não devem marginalizar outras estratégias de construção do conhecimento.

No segundo questionário, perguntando sobre a utilização “pelos alunos orientados pelo professor, de meios informáticos na análise e interpretação de dados experimentais”, muitos responderam negativamente (33,1%). No entanto, 42,3% dos inquiridos reconheceram ter utilizado as TIC em algumas aulas, enquanto o seu uso generalizado é apenas reconhecido por 24,6% (ver Apêndice n.º LXXX).

Comparativamente à realização de práticas laboratoriais, os resultados espelham uma aparente falta de empenhamento dos professores na utilização desta ferramenta, que poderá ser cumulativa com a da realização das práticas experimentais e, deste modo, promover-se o desenvolvimento simultâneo de capacidades e competências.

As descobertas de novas tecnologias, que surgem com o avanço da ciência, exigem outras metodologias direcionadas para as atividades práticas. Atendendo ao ritmo acelerado do progresso científico, em áreas como a Biologia Molecular ou a Genética, e às diferenças geracionais de formação nestes contextos, assistiu-se a uma natural dificuldade do processo de ensino-aprendizagem acompanhar essas alterações, quer por falta de infraestruturas quer pela deficiência de conhecimento dos docentes (Raboni, 2002).

A utilização combinada de metodologias diferentes pressupõe salas adequadas e devidamente equipadas que permitam um trabalho eficaz aproveitando várias sinergias. Contudo, nem todos os professores estão preparados ou disponíveis para recorrerem às TIC como mais um recurso educativo inovador.

Na retórica dos decisores políticos, a utilização das TIC nos meios escolares constituía um tema recorrente, no período temporal que contempla o trabalho empírico desta Tese. Por exemplo, o deputado socialista Augusto Santos Silva, enquanto opositor ao Governo PSD/CDS-PP, em intervenção sobre política educativa, observa: “As nossas escolas estão desiludidas porque lhes foram prometidas 1 000 salas para Tecnologias de Informação e Comunicação e nem 100 se encontram prontas a funcionar”²⁰⁹.

Um mundo em contante mudança, caminhando para formas de organização complexas pressupõe uma nova abordagem da educação em que são necessárias novas metodologias, uma nova relação entre os diversos intervenientes e, mesmo, um novo conceito de Escola.

Na questão formulada aos estudantes quanto à prestação de provas em que seriam avaliados, “para além do mero conhecimento factual, aspetos como a compreensão dos fenómenos biológicos, capacidade de aplicação de conhecimentos na resolução de problemas novos”, cerca de metade (50,3%) respondeu, afirmativamente, que as avaliações tinham lugar em algumas aulas, enquanto um grupo mais restrito (31,6%) respondeu que elas teriam sido na maioria das aulas (ver Apêndice nº LXXXI). Na nossa opinião, os inquiridos referir-se-iam ao processo de avaliação sumativa, o que não invalida que o professor tenha também aplicado a modalidade de avaliação formativa. Esta é contínua e tem como função monitorizar a progressão da aprendizagem e proceder a ajustamentos processuais e estratégicos, se necessário. Seria desejável que um maior percentual de alunos tivesse usufruído de uma aprendizagem baseada em metodologias ativas, seja no domínio conceptual seja no procedimental/atitudinal, pois são elas que estimulam o desenvolvimento das competências tidas como necessárias para se atingir um nível mais elevado de bioliteracia.

4.9. Evolução do nível de bioliteracia dos alunos portugueses revelada pelo Programa PISA

A atual corrente de pensamento acerca dos resultados desejados para uma educação científica enfatiza não só o respetivo conhecimento como também o reconhecimento da contribuição da ciência para a sociedade. Esses resultados pressupõem a compreensão dos principais conceitos, bem como o alcance e as limitações da ciência no mundo. Implicam ainda uma atitude crítica e uma abordagem reflexiva (Millar & Osborne, 1998).

²⁰⁹ DAR I (2), 2004, p. 76, reunião plenária de 16 de setembro.

Nos dois primeiros ciclos do PISA (2000, 2003) a literacia científica, enquanto enfoque secundário, foi definida como a “capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efetuadas através da atividade humana” (Ramalho, 2004, p. 9).

Como já referimos no Capítulo II, o Programa PISA de 2006 definiu como tema principal a literacia científica. Tinha como objetivo avaliar as competências dos alunos valorizadas nas sociedades modernas, desde o sucesso no trabalho à cidadania ativa. Ou seja, pretendeu-se conhecer a sua capacidade para identificar questões científicas, explicar fenómenos e resolver problemas do quotidiano que impliquem conceitos de ciência e tecnologia, espelhando o modo como a globalização e a informatização vêm introduzindo alterações nas sociedades e nos mercados. Por isso, as questões abrangeram uma variedade considerável de situações, desde “Saúde” e “Recursos naturais” à “Qualidade ambiental”, aos “Riscos” e às “Fronteiras da ciência e da tecnologia”, conforme mostra o Quadro nº 5.

Quadro 5: O contexto de ciências do PISA 2006

| | Pessoal (indivíduo, família e grupos de colegas) | Social (A comunidade) | Global (A vida através do mundo) |
|--|---|--|---|
| "Saúde" | Manutenção da saúde, acidentes, nutrição | Controle de doenças, transmissão social, opções alimentares, saúde comunitária | Epidemias, disseminação de doenças infecciosas |
| "Recursos naturais" | Consumo pessoal de materiais e energia | Manutenção de populações humanas, qualidade de vida, segurança, produção e distribuição de alimentos, fornecimento de energia | Renováveis e não renováveis, sistemas naturais, crescimento populacional, uso sustentável de espécies |
| "Meio ambiente" | Comportamento ambientalmente amigável, uso e descarte de materiais | Distribuição populacional, descarte de lixo, impacto ambiental, condições atmosféricas locais | Biodiversidade, sustentabilidade ecológica, controle de poluição, produção e perda de solo |
| "Risco" | Natural ou induzido pelo homem, decisões sobre moradia | Mudanças repentinas (terremotos, condições atmosféricas violentas), mudanças lentas e progressivas (erosão costeira, sedimentação), avaliação de risco | Mudança climática, impacto das guerras modernas |
| "Fronteiras da ciência e da tecnologia" | Interesse em explicações da ciência para fenómenos naturais, passatempos de carácter científico, esporte e lazer, música e tecnologia pessoal | Novos materiais, aparelhos e processos, modificação genética, transporte | Extinção de espécies, exploração do espaço, origem e estrutura do universo |

Fonte: OCDE, 2007, p. 41.

Efetuada os especialistas do Programa PISA 2006 uma reestruturação conceptual, a literacia científica passa a ser definida com base em quatro dimensões – conteúdos, processos, contextos e atitudes. Esta última dimensão desempenha “um papel significativo no interesse, na atenção e nas reações dos indivíduos face à ciência e tecnologia em geral” (Pinto-Ferreira *et al.*, 2007, p. 8), conforme o Quadro que se segue.

Quadro 6: Resumo e evolução das dimensões de literacia científica

| | 2000 | 2003 | 2006 | 2009 |
|--|--|---|---|---|
| Conteúdos (conhecimento científico) | 13 áreas do conhecimento e conceitos científicos, tais como: <ul style="list-style-type: none"> . Biodiversidade . Forças e movimento; e . Alterações fisiológicas. | Áreas do conhecimento e conceitos científicos, tais como: <ul style="list-style-type: none"> . Biodiversidade . Forças e movimento; e . Alterações fisiológicas. | Sobre o mundo natural: <ul style="list-style-type: none"> . “Sistemas físicos” . “Sistemas vivos” . “Sistemas da Terra e do Espaço” . “Sistemas de Tecnologia” Sobre a própria ciência: <ul style="list-style-type: none"> . “Investigação científica” (meios) . “Explicação científica” (fins) | Sobre o mundo natural: <ul style="list-style-type: none"> . “Sistemas físicos” . “Sistemas vivos” . “Sistemas da Terra e do Espaço” . “Sistemas de Tecnologia” Sobre a própria ciência: <ul style="list-style-type: none"> . “Investigação científica” (meios) . “Explicação científica” (fins) |
| Processos (competências científicas) | <ul style="list-style-type: none"> . Reconhecer questões investigáveis cientificamente . Identificar a evidência necessária a uma investigação científica . Tirar e avaliar conclusões . Comunicar conclusões válidas . Demonstrar compreensão de conceitos científicos | <ul style="list-style-type: none"> . Descrever, explicar e prever fenómenos científicos; . Compreender a investigação científica; e . Interpretar evidências e conclusões científicas. | <ul style="list-style-type: none"> . Identificar questões científicas . Explicar fenómenos cientificamente . Usar evidência científica | <ul style="list-style-type: none"> . Identificar questões científicas . Explicar fenómenos cientificamente . Usar evidência científica |
| Contextos (situações que envolvem ciência e tecnologia) | Domínios de aplicação da ciência (com relevância pessoal, comunitária, global e histórica) agrupados em três grandes categorias: <ul style="list-style-type: none"> . Ciência, vida e saúde; . Ciência, Terra e ambiente; . Ciência e tecnologia | O contexto da ciência, focando os usos em relação a: <ul style="list-style-type: none"> . Ciência, vida e saúde . Ciência, Terra e ambiente; e . Ciência e tecnologia | Domínios de aplicação da ciência, focando os usos em relação a contextos pessoais, sociais e globais como: <ul style="list-style-type: none"> . “Saúde” . “Recursos Naturais” . “Ambiente” . “Desastres naturais” . “Fronteiras da ciência e da tecnologia” | Domínios de aplicação da ciência, focando os usos em relação a contextos pessoais, sociais e globais como: <ul style="list-style-type: none"> . “Saúde” . “Recursos Naturais” . “Ambiente” . “Desastres naturais” . “Fronteiras da ciência e da tecnologia” |
| Atitudes (para com a ciência) | — | — | Reacção a questões científicas (ênfase nas duas primeiras): <ul style="list-style-type: none"> . Interesse pela ciência . Apoio à investigação científica . Responsabilidade face aos recursos naturais e ao ambiente | <ul style="list-style-type: none"> . Interesse pela ciência . Apoio à investigação científica . Responsabilidade face aos recursos naturais e ao ambiente |

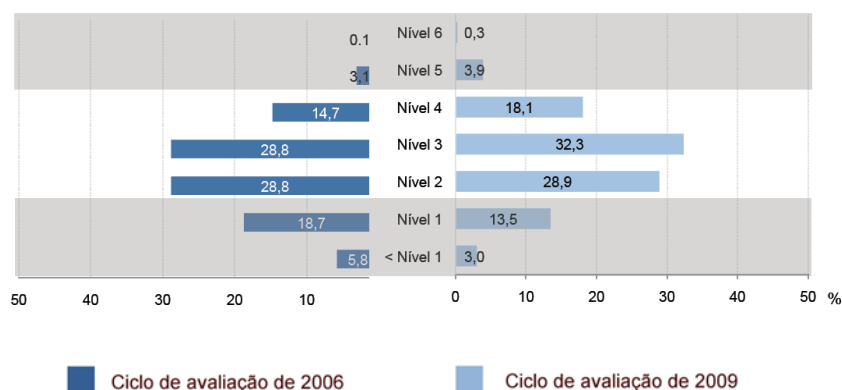
Domínio principal neste ciclo.
 Domínio secundário neste ciclo.

Fonte: Carvalho *et al.*, 2011, p. 71.

Quanto às avaliações anteriores em ciências, em 2006 foram introduzidas duas alterações significativas. Por um lado, distinguiu-se melhor a vertente relativa ao “conhecimento sobre ciências” (conteúdos) do “conhecimento de ciências” (processo); por outro lado, a estrutura foi enriquecida com uma nova componente dirigida à relação entre ciência e tecnologia. Relativamente a 2000 e 2003, registaram-se igualmente algumas mudanças: os itens de ciência no PISA 2006 apresentam-se de leitura mais fácil e em maior número²¹⁰.

Como já referimos no Capítulo II, foi aplicado novo Programa PISA em 2009. Embora destinado especialmente à avaliação das competências em leitura, tal como os anteriores, não deixa de ocupar-se das ciências e da matemática. No Quadro que se segue, podemos verificar que, com esta nova avaliação, registou-se uma melhoria a nível dos três domínios.

Quadro 7: Níveis de proficiência em ciências em Portugal, em 2006 e 2009, em percentagens



Fonte: Carvalho *et al.*, 2011, p. 75.

Fazendo uma análise comparativa dos dados obtidos em 2006 com os de 2009, no que se refere ao desempenho em ciências, podemos verificar que o nível mais baixo, isto é, inferior a 1, conheceu uma redução percentual de 2,8%, o nível 1 teve uma melhoria que se traduziu em 5,2%. Contudo, o nível 2 manteve-se mais ou menos constante, com um aumento de apenas 0,1%. Os níveis intermédios 3 e 4, tiveram uma melhoria de, respetivamente, 3,5% e 3,4%. Relativamente aos níveis chamados de “topo” (5 e 6), as diferenças são muito pouco significativas, ou seja, 0,8% e 0,2%, conforme mostra o Quadro que se segue.

²¹⁰ Com 108 itens, enquanto em 2003 foram apenas 35. Daquele número, 22 foram repetidos do PISA 2003 e 14 do de 2000.

Quadro 8: Descrição sumária dos seis níveis de proficiência em Ciências, de acordo com o Programa PISA 2006²¹¹

| Nível | Limite inferior de escore | Percentagem de estudantes capazes de realizar as atividades em cada nível ou acima (média OCDE) | O que os estudantes tipicamente podem fazer |
|-------|---------------------------|---|--|
| 6 | 707,9 | 1,3% dos estudantes da OCDE são capazes de realizar as atividades no Nível 6 da escala de ciências. | No Nível 6, os estudantes podem, de forma consistente, identificar, explicar e aplicar conhecimento científico e conhecimento sobre ciências em uma variedade de situações de vida complexas. Podem estabelecer relações entre diferentes fontes de informação e explicações, e utilizar evidências fornecidas por tais fontes para justificar decisões. Demonstram, de maneira clara e consistente, pensamento e raciocínio científico avançados, e demonstram disposição para utilizar compreensão científica para apoiar soluções científicas e tecnológicas com as quais não estão familiarizados. Os estudantes situados neste nível são capazes de utilizar conhecimento científico e desenvolver argumentos para apoiar recomendações e decisões centradas em situações pessoais, sociais ou globais. |
| 5 | 633,3 | 9% dos estudantes da OCDE são capazes de realizar, no mínimo, atividades do Nível 5 da escala de ciências. | No Nível 5, os estudantes podem identificar os componentes científicos de muitas situações de vida complexas; aplicar tanto conceitos científicos como conhecimento sobre ciências a essas situações; comparar, selecionar e avaliar adequadamente evidências científicas para responder a situações de vida. Os estudantes situados neste nível são capazes de utilizar capacidade de investigação desenvolvida, associar conhecimento de maneira apropriada e aplicar discernimento crítico a situações. Conseguem construir explicações com base em evidências e argumentar com base em sua análise crítica. |
| 4 | 558,7 | 29,3% dos estudantes da OCDE são capazes de realizar, no mínimo, atividades do Nível 4 na escala de ciências. | No Nível 4, os estudantes podem trabalhar de maneira eficaz com situações e questões envolvendo fenômenos explícitos que requerem inferências sobre o papel da ciência ou da tecnologia. São capazes de selecionar e integrar explicações de diferentes disciplinas da ciência ou da tecnologia e estabelecer ligações diretas entre essas explicações e aspetos de situações de vida. Os estudantes situados neste nível são capazes de refletir sobre suas ações e comunicar decisões utilizando evidências e conhecimentos científicos. |
| 3 | 484,1 | 56,7% dos estudantes da OCDE podem realizar, no mínimo, atividades do Nível 3 na escala de ciências. | No Nível 3, os estudantes podem identificar questões científicas claramente descritas em uma série de contextos. São capazes de selecionar fatos e conhecimentos para explicar fenômenos, e de aplicar modelos ou estratégias de investigação simples. Os estudantes situados neste nível são capazes de interpretar e utilizar conceitos científicos de diferentes disciplinas e aplicá-los diretamente. São capazes de desenvolver afirmações curtas utilizando fatos, e de tomar decisões com base em conhecimentos científicos. |
| 2 | 409,5 | 80,8% dos estudantes da OCDE podem realizar, no mínimo, atividades do Nível 2 na escala de ciências. | No Nível 2, os estudantes têm conhecimentos científicos adequados para fornecer explicações possíveis em contextos familiares ou tirar conclusões com base em investigações simples. São capazes de raciocinar diretamente e fazer interpretações literais dos resultados de investigação científica ou da solução de um problema tecnológico. |
| 1 | 334,9 | 94,8% dos estudantes da OCDE podem realizar, no mínimo, atividades do Nível 1 na escala de ciências. | No Nível 1, os estudantes têm conhecimentos científicos tão limitados que só se aplicam a um número reduzido de situações familiares. São capazes de apresentar explicações científicas óbvias e explicitamente decorrentes de evidências dadas. |

Fonte: OCDE, 2007, p. 49

²¹¹ O n.º 6 corresponde ao nível mais elevado e o n.º 1 corresponde ao menos elevado.

Como podemos verificar, não foi possível estabelecer linhas comparativas entre este instrumento internacional e os resultados obtidos a partir dos questionários que aplicamos. No entanto, algumas das temáticas contempladas são convergentes, na medida em que os nossos instrumentos de investigação pretendiam avaliar não só os conhecimentos obtidos pelos inquiridos a partir dos conteúdos escolares, como algumas das questões revestiam também uma outra função, a de avaliar o nível de bioliteracia dos alunos.

4.10. Síntese dos resultados obtidos

Os dados obtidos no questionário aos alunos do ensino superior revelaram que somente metade dos inquiridos a frequentar o ensino superior, indicaram a aplicação das descobertas em Biologia na melhoria da vida prática dos cidadãos como metodologia pedagógica utilizada em algumas aulas. Os restantes alunos indicaram que esta seria uma metodologia utilizada ainda com menos frequência nas suas aulas do ensino secundário. Relativamente às preocupações de natureza bioética, cerca de metade dos estudantes referiram a sua participação numa reflexão sobre que limitações éticas/morais deveriam ser impostas à investigação biológica e médica. Em contrapartida, uma percentagem semelhante indicaram que esta metodologia não foi aplicada nas aulas que frequentaram.

Por outro lado, a explicação, pelo professor, dos métodos experimentais utilizados pelos investigadores e que permitiram realizar as principais descobertas da Biologia, esta questão foi indicada por cerca de metade como uma metodologia utilizada significativamente nas aulas. No entanto, uma percentagem similar referiu que tal metodologia foi tratada apenas em algumas aulas.

No que concerne ao ensino da biologia com recurso a exemplos do quotidiano, cerca de dois terços dos estudantes recém-chegados ao ensino superior, consideraram que os seus professores do ensino secundário utilizavam maioritariamente uma linguagem acessível, recorrendo a exemplos práticos para o ensino da biologia.

Quando inquiridos sobre se tinham realizado no decurso do ensino secundário práticas laboratoriais com exigência de apresentação de relatórios, metade dos estudantes respondeu afirmativamente a esta questão. Relativamente à metodologia de sugestão pelos alunos de atividades experimentais e/ou científico/pedagógicas, uma elevada percentagem, cerca de um terço dos inquiridos, reconheceu não ter participado na elaboração de qualquer proposta concernente a estas atividades.

Relativamente à utilização de novas ferramentas para ensino da Biologia com base nas TIC, de acordo com as respostas fornecidas pelos estudantes, pode-se constatar que os professores recorrem com frequência a materiais didáticos atuais. Em contraste, a utilização pelos alunos, orientados pelo professor, de meios informáticos na análise e interpretação de dados experimentais, não foi indicada como prática corrente, apesar de quase metade dos inquiridos terem respondido que esta seria uma metodologia presente apenas em algumas aulas. Por fim, a prestação de provas em que seriam avaliados, para além do mero conhecimento factual, aspetos como a compreensão dos fenómenos biológicos, capacidade de aplicação de conhecimentos na resolução de problemas novos, foi indicada, por metade dos estudantes, como uma prática que seria utilizada em algumas aulas.

Conclusão

Conclusão

Com este trabalho de investigação, pretendemos avaliar o nível de bioliteracia dos alunos que terminavam o ensino secundário, no ano letivo de 2008-2009, e que estudaram segundo as diretrizes programáticas e pedagógicas da reforma da política educativa de 2004 e demais alterações que lhe sucederam. De acordo com os autores da reforma do ensino secundário de 2004, o êxito de uma reforma educativa não só depende dos decisores políticos e especialistas que a preparam mas também dos professores e gestores escolares que, no terreno, procuram concretizá-la.

O estado da educação, em Portugal, tem-se revelado preocupante face aos nossos parceiros europeus e às exigências que este mundo globalizado exige cada vez mais dos cidadãos. A constatação desta situação, já diagnosticada, mas não resolvida, mau grado o investimento económico por parte do Estado, tem levado a que cada equipa ministerial que toma as rédeas do poder queira deixar a sua marca na Educação. Nos decénios decorrentes entre 1996-2009, os governos socialistas e sociais-democratas integraram na sua agenda política a reforma do ensino secundário dado o papel determinante que o mesmo desempenha na formação dos cidadãos e desenvolvimento das sociedades. Entre 1996-2002, o Governo socialista desencadeia um processo de revisão curricular designada por *Revisão Participada do Currículo* que chegou a ser promulgada pelo Decreto-Lei n.º 7/2001, de 18 de janeiro, não chegando contudo a ser implementada.

A vitória eleitoral do Partido Social Democrata, em março de 2002, restitui-lhe de novo a governação após um período longo (quase sete anos) na oposição, agora coligado com o CDS-PP. O Primeiro-Ministro Durão Barroso elegeu a qualificação dos jovens como uma das bandeiras do seu programa, anunciando logo na sua primeira intervenção parlamentar algumas alterações que prenunciavam uma viragem na área da Educação. O seu Ministro David Justino predispunha-se a implementar um sistema educativo assente “em valores como o trabalho, a disciplina, a exigência, o rigor e a competência”. Era urgente Portugal sair do patamar em que se encontrava e aproximá-lo das metas europeias. Formulada a política de Educação, é anunciada a reforma do ensino secundário nos finais de 2002, sendo previamente suspensa a *revisão curricular participada*, pelo Decreto-Lei n.º 156/2002, de 20 de junho.

A implementação da reforma foi marcada para o começo do ano letivo de 2003/2004. Nesse mesmo ano, entrou em funcionamento o 10.º ano dos cursos gerais do ensino secundário com novos currículos e programas. No ano letivo seguinte, entrou em vigor a reforma do 11.º ano dos cursos gerais e os novos cursos tecnológicos. Algumas das particularidades desta reforma prendem-se com a inclusão de uma nova disciplina, a de Tecnologias de Informação e Comunicação; previsão de um menor número de exames e a exclusão da disciplina de Filosofia no 12.º ano; lecionação da Área de Projeto só no 12.º ano, o alargamento do ensino secundário dos doze para os dezoito anos, a concretizar até ao ano de 2010.

Em 2005, o Governo constituído é de novo da responsabilidade do Partido Socialista cabendo a pasta da Educação a Maria de Lurdes Rodrigues, que procedeu à avaliação e acompanhamento da implementação da reforma do ensino secundário. Aplicou ainda algumas medidas cujo impacto não fora até este momento avaliadas.

Foi no contexto da reforma de 2004, promulgada pelo Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março, que os alunos a quem aplicamos os dois questionários fizeram o seu percurso de ensino aprendizagem, no ensino secundário.

Perante o avanço acelerado da biologia e os desafios daí decorrentes para a sociedade, predispusemos a investigar em que medida a Escola e, mais concretamente, a disciplina de Biologia contribuem para formar cidadãos cada vez responsáveis e bioliteratos. Deste modo, desenvolvemos uma investigação empírica aplicando dois questionários a alunos do final do secundário e a jovens do 1.º ano, recém-chegados ao ensino superior.

O primeiro questionário, aplicado a alunos que se encontravam em vias de concluir o ensino secundário, pretende dar um contributo para a avaliação do nível de bioliteracia dos estudantes portugueses no final do ensino secundário, de modo a poder contribuir para uma futura elaboração de propostas de melhorias significativas que possam influenciar os decisores políticos, os especialistas e demais elos da cadeia da Educação. Tais decisões políticas têm a sua máxima expressão na escolha dos currículos, nas abordagens pedagógicas recomendadas, nos manuais escolares adotados, na preparação científica e pedagógica dos professores e demais atores da comunidade escolar, bem como na qualidade das instalações escolares.

O primeiro questionário, ele próprio, não avalia cabalmente o grau de bioliteracia dos alunos, antes parcialmente, na medida em que aos inquiridos apenas foram colocadas questões que pretendem avaliar o seu conhecimento substantivo em matérias nucleares da biologia. E o

segundo questionário não complementa, neste sentido, o primeiro pois dirige-se mais ao funcionamento das aulas. Por isso, o presente trabalho pretende ser uma primeira tentativa de reflexão sobre a temática da bioliteracia em Portugal mas não dispensa, antes aponta como inevitável, a prossecução da investigação neste domínio.

Após a recolha das respostas dos alunos ao primeiro questionário, procedemos à avaliação das mesmas pelo cálculo da cotação total por áreas da Biologia. A cotação total variou entre 0 e 100 pontos, tendo sido definida uma classificação de “Muito Insatisfatório” para valores compreendidos entre 0 e 24; “Insatisfatório” para valores entre 25 e 49; “Satisfatório” entre 50 e 66,7; “Bom” entre 66,8 e 83,3; e “Muito Bom” para valores situados entre 83,4 e 100 pontos. Neste sentido, conseguimos observar que a média da cotação por área das respostas dos alunos foi classificada como “Insatisfatória” nas áreas da Biologia Celular, Enzimologia e Metabolismo e da Evolução. As restantes áreas apresentaram classificações positivas, sendo a média da cotação superior a 50 pontos. Deste modo e atendendo à classificação obtida, constatamos que os alunos do ensino secundário revelam algumas deficiências em temas estruturantes para uma bioliteracia sólida, especificamente nas áreas da Biologia Celular, Enzimologia e Metabolismo e da Evolução. Por outro lado, os resultados revelaram um conhecimento positivo dos alunos em áreas-chave da Biologia, como o Ciclo Celular, Reprodução e Desenvolvimento; Hereditariedade; Genética Molecular e Biotecnologia.

Os questionários aos alunos do ensino secundário demonstraram que a área em que se verificou melhores resultados refere-se a questões relacionadas com o conhecimento do seu próprio corpo, sexualidade e toda a evolução complexa do ser humano. Os conhecimentos sobre mitose, meiose, síntese proteica, renovação celular, crescimento permitem a compreensão concetual da reprodução e da sua função na transferência de informação garante da continuidade das espécies. Estes conceitos assumem particular importância na biotecnologia da saúde. Os avanços alcançados na reprodução e manipulação da fertilidade vieram solucionar problemas até então considerados insolúveis. Assim, os alunos deverão estar capacitados para valorizar os avanços científicos e tecnológicos na área referida e para desenvolverem opiniões críticas sobre a utilização de métodos contraceptivos, reprodução medicamente assistida, manipulação de embriões, assim como para estabelecer uma ligação com as questões éticas no que se refere às implicações sociais e à qualidade de vida dos cidadãos.

Por outro lado, a área da Evolução é a que apresenta resultados mais deficitários, referindo-se a questões relacionadas com as teorias da evolução darwinista e neodarwinista.

Para a compreensão destes conceitos é necessária a integração de várias áreas do conhecimento, bem como a análise crítica das teorias formuladas e uma capacidade de abstração, permitindo um paralelismo entre os acontecimentos que ocorrem na natureza e os fenómenos sociais, no âmbito da ciência, da ética, da política e até das ideologias. A transversalidade deste tema obriga a uma coordenação concertada entre os vários professores para uma abordagem plurifacetada e diversificada segundo a perspetiva científica de cada um. É necessário uma visão mais abrangente e contextualizada, o que requer uma disponibilidade temporal superior à prevista nas orientações programáticas.

Na nossa opinião, a discussão desta temática requer uma maior maturidade intelectual dos alunos decorrente da consolidação de aprendizagens prévias que, à semelhança dum *puzzle*, contribuiriam para a construção dos modelos atualmente aceites e interpretativos da diversidade da vida. Esta é uma área muito propícia à exploração da natureza da ciência enquanto atividade humana, assim como do potencial e limitações do conhecimento científico.

Atualmente, Portugal e muitos outros países da União Europeia e de outras regiões do mundo estão a viver um período em que a aplicação de um dos conceitos basilares da Evolução – a capacidade de adaptação dos seres vivos a novas situações – é uma realidade. O mundo mudou, as regras estabelecidas alteraram-se, os recursos quer naturais quer financeiros escasseiam. Oxalá, tal como na natureza, as agressões e dificuldades por que estamos a passar sejam um prenúncio de evolução e progresso.

Também a área da Biologia Celular, Enzimologia e Metabolismo revela um *deficit* de conhecimento embora muito menos acentuado do que a da Evolução, quase no limiar do limite mínimo exigível. Os conceitos avaliados neste domínio deveriam ser recordados quando do ingresso dos alunos no 10.º ano, pois estes podem ser portadores de conceções erróneas que compete ao professor esclarecer, utilizando por exemplo a avaliação diagnóstico, promovendo uma revisão se necessário, através de metodologias ativas. Assim, a aquisição dos conceitos basilares que garantem a manutenção dos seres vivos, quer a nível estrutural quer funcional, são fundamentais para a progressão da aprendizagem. O conhecimento da dinâmica da vida tem implicações benéficas na saúde dos indivíduos, na compreensão da “linguagem corporal”, na preservação do indivíduo, no funcionamento das sociedades, no respeito pelo ambiente, na produção de alimentos e na sustentabilidade. Além disso, o

conhecimento sobre os processos metabólicos de alguns organismos é aplicado no fabrico, processamento e conservação de alimentos. A produção de alimentos e a sustentabilidade assumem, na atualidade, uma relevância considerável não só devido ao aumento da população como também ao nível de exigência da sociedade quanto à qualidade dos produtos alimentares disponíveis.

Relativamente à Genética Molecular e Biotecnologia, os resultados obtidos são positivos embora fosse desejável que atingissem um nível mais elevado. No entanto, já dispõem de alguma formação numa área fundamental onde a avaliação dos riscos, as tomadas de decisões a nível tecnocientífico, político, social e ético exigem cidadãos conscientes e aptos para o exercício de uma cidadania plena.

Se, por um lado, o avanço científico e tecnológico das últimas décadas nos trouxe alguns benefícios nas áreas da Saúde (produção de insulina, anticorpos monoclonais, vacinas), farmacêutica (produção de antibióticos e fármacos prescritos de acordo com o perfil genético de cada indivíduo), alimentar (produção de vitaminas e melhoria da qualidade dos alimentos) e do ambiente (melhoramento da produtividade, desenvolvimento de produtos, processos industriais menos poluentes, práticas agrícolas mais sustentáveis), por outro lado, tem-nos confrontado com questões que exigem tomadas de decisão sustentadas. São disso exemplo a manipulação dos gâmetas, a obtenção de organismos geneticamente modificados, a clonagem, a descodificação do genoma humano, etc. No entanto, existem limites a serem respeitados de natureza ética, política e controlo social.

Colocar a ênfase nos conteúdos curriculares é algo imprescindível na sociedade de informação e do conhecimento. E pela abordagem controversa e polémica de alguns dos conteúdos de Biologia, os Programas da disciplina deveriam contemplar uma rubrica sobre Bioética. Esta temática é mais uma em que é necessária a conexão entre Biologia e Ética.

Na temática Hereditariedade os alunos também apresentam uma prestação positiva. Os trabalhos de Mendel e de Morgan foram fundamentais para a compreensão de posteriores desenvolvimentos da genética e de novos conceitos e teorias. Este conteúdo oferece uma oportunidade para valorizar a História da Ciência, a qual permite uma análise contextualizada do empreendimento científico com os seus avanços e recuos e da relação entre a produção científica e os contextos social, económico e político em que se insere. Também ajuda a motivar os alunos contribuindo para uma melhor compreensão do desenvolvimento científico e do pensamento crítico. A sua integração no processo de ensino-aprendizagem em muitos dos temas da Biologia contribui para o melhoramento da bioliteracia não só na vertente do

conhecimento de ciência como também na vertente do processo de ciência. Embora não venha contemplada nos programas a rubrica História da Ciência, nas sugestões metodológicas gerais é proposta a sua integração nas atividades de aprendizagem. Na nossa opinião, deveria ser discutida com mais frequência nos temas em que é relevante.

A segunda melhor prestação dos respondentes diz respeito à Ecologia, o que constitui um bom indicador da consciencialização por parte dos alunos dos problemas ambientais que ameaçam a sustentabilidade do planeta: esgotamento dos recursos naturais, alterações climáticas, diminuição da biodiversidade, escassez de água, aumento da pobreza e muitos outros.

Há hoje uma preocupação a nível mundial em desenvolver uma cultura de cidadania ambiental a que a Escola não pode alhear-se, antes, deve ser um dos eixos estruturantes da educação científica. Assim, o desenvolvimento sustentável nas suas dimensões económicas, coesão social e ambiente, constitui hoje uma das preocupações das políticas públicas nacionais e internacionais. Portugal também adotou a *Estratégia do Desenvolvimento Sustentável* que teve início no XIV Governo Constitucional, sendo a versão final somente aprovada no XVII Governo Constitucional. No âmbito da procura de soluções para uma sociedade mais sustentável, a bioeconomia poderá dar um contributo relevante. Ainda no contexto do tema Ecologia, o *Protocolo de Quioto* reflete algumas fragilidades que é preciso esclarecer, através de debates, fóruns de discussão, em virtude da controvérsia suscitada pelos problemas ambientais. É necessário que os jovens, futuros cidadãos, compreendam que estes problemas de hoje agravarão o futuro se não se agir atempadamente. Deve, pois, a Escola estimulá-los para a compreensão dos mesmos, proporcionando-lhes o desenvolvimento e solidificação de uma bioliteracia, digamos, ecoliteracia, de modo a exercerem informada e responsabilmente uma cidadania ambiental plena.

Tendo em consideração a cotação obtida pelos alunos em ensino secundário, pode-se constatar que a cotação média obtida pelos alunos na sua globalidade é positiva, porém pensamos que este primeiro questionário poderá não refletir toda a complexidade inerente ao conceito de bioliteracia, o que nos motivou para a realização da 3ª etapa da presente investigação.

Com o objetivo de explorar os resultados deste primeiro estudo, optamos por realizar uma comparação por género de carácter descritivo, por cada questão, com vista a estudar possíveis discrepâncias entre alunos e alunas por temas concretos. Embora não tenha observado grande expressão estatística na comparação efetuada, os resultados demonstraram

que as diferenças mais evidentes entre géneros observaram-se nas áreas em que os alunos tiveram pior desempenho, nomeadamente na Biologia Celular, Enzimologia e Metabolismo e na Evolução. Estes resultados traduziram-se numa diferença de cerca de 2 pontos na classificação, sendo os alunos do sexo masculino os que apresentaram uma classificação superior. Nas restantes áreas, as diferenças são menos evidentes, embora os alunos tenham apresentado uma classificação superior nestes domínios face às suas colegas. Estes resultados são, de certo modo, concordantes com estudos já efetuados que avaliaram o efeito de género no aproveitamento escolar. Estes estudos sugerem melhores resultados das raparigas em literatura principalmente pela vantagem destas na leitura, enquanto que as diferenças são mais ténues no que respeita às ciências. Inclusivamente, as raparigas têm uma tendência para apresentarem menos confiança nos conhecimentos adquiridos acerca das ciências²¹².

De modo a podermos generalizar os dados, optámos por realizar seguidamente uma análise inferencial aos dados globais decorrentes das três medidas do questionário (cotação total, grau de confiança e cotação total ponderada) com o objetivo de determinar possíveis influências de variáveis sociodemográficas nas respostas ao questionário. Os dados evidenciaram um efeito de variáveis como a região de proveniência do país, o nível educacional dos pais, neste caso, da mãe, e a área de estudo preferencial dos alunos. Com base nos dados obtidos podemos concluir que estudantes da região do Algarve e Lisboa e Vale do Tejo, ou que pretendam ingressar no ensino superior em ciências, podem apresentar melhores níveis de bioliteracia comparativamente aos restantes jovens. Por outro lado, verificou-se um grau de confiança superior nas respostas dos estudantes cujas mães apresentam educação superior.

No entanto, tendo em conta que os resultados obtidos no primeiro estudo, estes não foram totalmente elucidativos do grau de bioliteracia dos alunos do ensino secundário, pelo que decidimos realizar um segundo estudo que procurasse fornecer mais informação sobre este conceito e no que concerne aos métodos utilizados no processo de ensino-aprendizagem. O primeiro questionário foi aplicado em maio de 2009 aos alunos que estavam a frequentar o 12.º ano no ensino secundário. O segundo estudo foi aplicado em novembro de 2009, a alunos

²¹² EURYDICE (2010). *Diferenças de género nos resultados escolares: estudo sobre as medidas tomadas e situação atual da Europa*. Lisboa: Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura, Comissão Europeia.

recém-chegados ao ensino superior e que teriam sido objeto de metodologias equivalentes às aplicadas aos primeiros inquiridos e decorrentes da reforma do ensino secundário de 2004.

O segundo questionário consta de doze questões agrupadas em sete categorias como foi referido na 3ª Etapa do Capítulo IV. As respostas foram avaliadas numa escala ordinal com quatro opções: 1.ª Nenhuma aula; 2.ª Em algumas aulas; 3.ª Na maioria das aulas; 4.ª Em todas as aulas. A análise dos resultados pela média das respostas a cada questão revelou que a atividade escolar relatada pelos alunos como sendo mais frequente durante o Ensino da Biologia refere-se à “Exemplificação, pelo professor, de conceitos biológicos, usando situações comuns da vida quotidiana” e a atividade referida como menos frequente diz respeito à “Sugestão, pelos alunos, de atividades experimentais ou outras atividades científico/pedagógicas a desenvolver”.

A aplicação dos avanços científicos na vida dos cidadãos e a sua exemplificação pelos professores recorrendo a situações contextualizadas, podem propiciar uma maior motivação para o processo de aprendizagem, através de uma aplicação prática da ciência, assim como um meio para discutir potencialidades e limites da ciência. Noutro sentido, a sugestão de atividades experimentais ou de carácter científico/pedagógico pressupõe uma maior maturidade intelectual por parte dos alunos, bem como a utilização frequente de metodologias ativas de ensino e que estimulem uma participação dos alunos no processo de aprendizagem. Não sendo esta uma abordagem muito frequente no contexto de ensino, não é expectável que os alunos tenham sido estimulados a explorar, desenvolver e avaliar as suas próprias ideias.

A análise das respostas ao segundo questionário forneceu alguns dados sobre a qualidade das metodologias de ensino-aprendizagem utilizadas pelos professores do ensino secundário com reflexos no nível de bioliteracia dos alunos. O cruzamento dos resultados com os obtidos no primeiro questionário poderá ajudar a descortinar algumas pistas interessantes para uma melhor avaliação dos alunos finalistas do secundário.

Quando terminam o ensino secundário, os alunos devem conhecer muitos dos aspetos da natureza da ciência e do papel e estatuto do conhecimento científico, saber formular hipóteses e enunciar problemas científicos, realizar investigações, compreender e usar a linguagem da ciência, e ter capacidade de avaliar o impacto dos fatores sociais, culturais, económicos e políticos nas prioridades de investigação. A utilização de práticas metodológicas que contribuam para o conhecimento da natureza da ciência parece não ser muito frequente entre os professores, apesar das sugestões programáticas. É necessário haver

um maior empenhamento no recurso a metodologias ativas de ensino-aprendizagem tendo em vista um reforço da bioliteracia.

Nos últimos anos, a implementação de uma abordagem de literacia científica no currículo de ciência escolar tem ganho cada vez mais adeptos e sido objeto de frequentes debates. Muitos têm sido os relatórios elaborados por cientistas de todo o mundo que defendem que o currículo de ciência deveria ser promotor do aumento de bioliteracia. Cada vez mais se enfatiza a importância do conhecimento científico e o reconhecimento da sua contribuição para a sociedade. Nesse sentido, além dos relatórios por nós elaborados e aplicados, recorreremos ao Programa PISA que goza de grande prestígio a nível internacional fornecendo informação fidedigna utilizada como referencial, não só para os decisores políticos como para todos os atores da Educação visando o melhoramento da construção e avaliação das políticas de educação.

Em virtude da aplicação do primeiro questionário ter tido lugar em 2009, decidimos analisar os resultados obtidos pelos alunos portugueses participantes no PISA 2009, cuja idade era de 15 anos embora com alguma variação no nível de escolaridade. Os resultados por eles revelados espelham a mais expressiva melhoria nas três áreas avaliadas – leitura, matemática e ciências:

- Portugal é o segundo país que mais progrediu em ciências e o quarto que mais progrediu em matemática;
- Pela primeira vez, os alunos portugueses atingem pontuações que se situam na média da OCDE, em literacia da leitura, domínio principal no estudo de 2009;
- Num conjunto de 33 países da OCDE que participaram no estudo, Portugal situava-se na 21.^a posição, enquanto em 2000 ocupava a 25.^a num total de 27 países da OCDE;
- Em 2009, Portugal estava incluído no grupo de países que atingiram a média da OCDE, ou seja, com o Reino Unido, Dinamarca, Suécia, Alemanha, França, Irlanda e Hungria;
- Os progressos alcançados, no PISA 2009, revelam um aumento em 1,3 pontos (ciências) e 3,6 pontos (leitura e matemática). Tais resultados são explicados pelo aumento do percentual nos níveis 5 e 6, considerados de topo, e pela redução nos níveis mais baixos (nível 1 e 2).

Embora os resultados fossem animadores globalmente verificam-se algumas variações em função de certas variáveis, sendo o género a que mais influencia os resultados em função da especificidade da área considerada mediante análise descritiva por áreas da Biologia. Nesta análise, enquanto as raparigas apresentam melhores resultados em leitura, os rapazes, na grande maioria, obtêm valores mais elevados em matemática. Mas, nas ciências o efeito é mais ténue. Estes dados são concordantes com outros estudos já efetuados e indicados (EURYDICE, 2010) e foram confirmados pelo nosso primeiro estudo empírico.

Tais progressos obtidos pelos alunos portugueses, tal como os inquiridos nos nossos questionários, evidenciam a ocorrência de melhorias no seu grau de bioliteracia. Atendendo a que reforma da Educação de 2004 continua em vigor, ainda que sofresse alguns ajustes, provavelmente terá ela sido em parte responsável pelos progressos alcançados.

Em virtude da literacia ser atualmente uma preocupação dos currículos escolares e sendo este um trabalho pioneiro nesta área do conhecimento, julgamos ser importante a realização de um estudo mais aprofundado sobre a bioliteracia. Por outro lado, em virtude de investigações anteriores considerarem a variável género como um fator de diferenciação na aprendizagem de determinadas temáticas, consideramos que será importante a realização de estudos posteriores para determinarem que fatores (biológicos, sociais, culturais) possam ser responsáveis por estas diferenças.

BIBLIOGRAFIA

- Adão, A. (2001). *As políticas educativas nos debates parlamentares. O caso do ensino secundário liceal*. Porto: Edições Afrontamento & Assembleia da República.
- Afonso, M. R. (2004). Educação para a cidadania em Portugal. In I. Canhoto & M. L. S. Mendes (Coords.). *Flexibility in curriculum, citizenship and communication / Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. (pp. 449-467). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Afonso, N., & Costa, E. (2009). A influência do Programme for International Student Assessment (PISA) na decisão política em Portugal: o caso das políticas educativas do XVII Governo Constitucional português. *Sísifo/Revista de Ciências da Educação*, 10, 53-64.
- Aguilar, T. (2001). Aprendizaje de las ciencias y ejercicio de la ciudadanía. In P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. (pp. 77-89). Madrid: Narcea.
- Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 952-978.
- Annan, K. (2002). *Address to the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, 2 september 2002*. Documento disponível em <http://www.un.org/events/wssd/statements/sgE.htm>, consultado em 28 de Julho de 2014.
- Asada, Y. *et al.* (1996) High School Teaching of Bioethics in New Zealand, Australia, and Japan Journal. *Journal of Moral Education*, 25, 401-420.
- Ayres A. C. M. (2005). As tensões entre a licenciatura e o bacharelado: a formação dos professores de Biologia como território contestado. In M. Marandino *et al.* (Orgs.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. (pp. 182-197). Niterói: EDUFF.
- Barash, D. P., & Barash, I. (1999). *The mammal in the mirror. Understanding our place in the natural world*. New York: W. H. Freeman and Company.

- Barros, G. S. C., & Neto, R. M. (2007). A “velha” e a nova bioeconomia: desafios para o desenvolvimento sustentável. Documento disponível em: www.cepea.esalq.usp.br, consultado em 28 de Julho de 2014.
- Barroso, J. (2005). O Estado, a educação e a regulação das políticas públicas. *Educação & Sociedade*, 26 (92), 725-751.
- Barth, W. L. (2005). Engenharia genética e bioética. *Revista Trimestral Porto Alegre*, 35 (149), 361-391. Documento disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/teo/article/viewFile/1694/1227>, consultado em 28 de Julho de 2014.
- Barzelay, M. (2002). Origins of the New Public Management. An international view from public administration/political science. In K. McLaughlin, S.P. Osborne, & A. Ferlie (Eds.). *New Public Management. Current trends and future prospects*. (pp. 15-33). London, New York: Routledge.
- Behrens, M. A. (2003). *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. (3.^a ed.). Curitiba: Champagnat.
- Berlinguet, L. (1994). Scientific, technical and industrial culture in the world in the XXXIth century. In B. Schiele (Ed.). *When science becomes culture. World survey of scientific culture: proceedings I*. (pp. XIII-XV). Quebec: University of Ottawa Press. Editions Multimondes.
- Bonnet, G. (2002). Reflexions in a critical eye [1]: on pitfalls of international assessment. *Assessment in Education*, 9 (3), 387-399.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 3 (19), 291-313.
- Borges, A.T. (1997). O papel do laboratório no ensino de Ciências. In *Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia, 27-29 de novembro*. (pp. 2-11). São Paulo: ABRAPEC.
- Boyer, R. (2001). L’après-consensus de Washington: institutionnaliste et systémique? In Association Recherches et Régulation, L’année de la régulation 2001. *Économie, institutions, pouvoirs*. (pp. 13-56). Paris: Presses de Sciences Politiques.
- Carvalho, H. et al. (2011). *As competências dos alunos: resultados do PISA 2009 em Portugal*. Relatório de Pesquisa CIES-IUL. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa,

- CIES. Documento disponível em: www.cies.iscte.pt/getFile.jsp?id=206, consultado em 28 de Julho de 2014.
- Cechin, A. (2012). *A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen*. São Paulo: Editora Senac.
- Chevallard, Y. (1991) *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Ed. Aique.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: how they impact argumentation during collaborative discussions in science. In G. Cakmakci, & M. F. Tasar (Eds.). *Contemporary science education research: learning and assessment*. (pp. 3-12). AnKara, Turkey: Pegem Akademi.
- Coil, D. *et al.* (2010). Teaching the process of science: faculty perceptions and an effective methodology. *CBE Life Sciences Education*, (9), 524-535.
- Comissão das Comunidades Europeias (1995). *White paper on education and training, teaching and learning – Towards the learning society*. Documento disponível em: <https://infoeuropa.euocid.pt/registo/000037230/documento/0001/>, consultado em 28 de Maio de 2013.
- Comissão Europeia (2010). *The bioeconomy in 2030: delivering sustainable growth by addressing the grand societal challenges. White paper*. Documento disponível em: <http://www.epsoweb.org/file/560>, consultado em 28 de Junho de 2013.
- Comissão Europeia (2012). *Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho. Progressos realizados no cumprimento dos objetivos de Quioto*. Documento disponível em: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0626:FIN:PT:PDF>, consultado em 28 de Julho de 2013.
- Comissão Europeia. Unidade Europeia Eurydice (2005). *A educação para a cidadania nas escolas da Europa com anexo sobre a situação em Portugal*. Lisboa: Ministério da Educação - Gabinete de Informação e Avaliação do Sistema Educativo.
- Conselho Europeu (2000). *Conselho da Europa de Lisboa 23-24 de março de 2000. Conclusões da Presidência*. Documento disponível em: http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/pt/ec/00100-r1.p0.htm, consultado em 8 de Julho de 2013.

- Conselho Europeu (2002). *Conselho Europeu de Barcelona 15 e 16 de março de 2002. Conclusões da Presidência*. Documento disponível em: http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/pt/ec/71066.pdf, consultado em 8 de Julho de 2013.
- Conselho Nacional de Educação (2000). Proposta de Revisão Curricular no Ensino Secundário – Cursos Gerais e Curso Tecnológicos. Parecer n.º 1/2000 do Conselho Nacional de Educação. *In* Conselho Nacional de Educação, *Pareceres 2000*. (pp. 15-52). Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Conselho Nacional de Educação (2007). Como vamos melhorar a Educação em Portugal. Novos compromissos sociais pela Educação. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Conselho Nacional de Educação (2007). Relatório Final do Debate Nacional sobre Educação. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Conselho Nacional de Educação (2011). Estado da Educação 2011. A Qualificação dos Portugueses. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Costa, S., Nunes, J. A., & Machado, H. (2000). Política molecular e cidadania genética em Portugal. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 57/58, 291-301.
- Crick, F. (1970). Central dogma of molecular biology. *Nature*, 227, 561-563.
- Cruz, L. B. (2008). A biologia, a economia e a energia – Um novo paradigma da ciência económica. *Biologia e Sociedade. Revista da Ordem dos Biólogos*, 6, 10-11.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.
- Delicado, A. (2006). Os museus e a promoção da cultura científica em Portugal. *Sociologia, Problemas e Práticas*, 51, 53-72.
- Delors, J. et al. (1997). *Educação. Um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. São Paulo: Cortez Editora.
- Désautels, J., & Larochelle, M. (2003). Educación científica: el regreso del ciudadano y de la ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 3-20.
- Downie, R., & Clarkeburn, H. (2005). Approaches to the teaching of Bioethics and Professional Ethics in undergraduate courses. *Bioscience Education*, (5). Documento

- disponível em: <http://www.bioscience.heacademy.ac.uk/journal/vol5/beej-5-2.aspx>, consultado em 8 de Julho de 2013.
- Ducard, D. (2003). Une discussion biaisée: la question rhétorique dans le débat parlementaire. In S. Bonnafous *et al.*, *Argumentation et discours politique. Antiquité grecque et latine, Révolution française, Monde contemporain. Actes du colloque international de Crisy-la-Salle*. (pp. 191-200). Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- Dunn, W. (1994). *Public policy analysis*. (2.^a ed.). Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall [1.^a ed.: 1981].
- Easton, D. (1965). *A framework for political analysis*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Elrod, S. (2007). *Genetics Concept Inventory*. Documento disponível em: <http://bioliteracy.colorado.edu/Readings/papersSubmittedPDF/Elrod.pdf>, consultado em 8 de Abril de 2013.
- Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável* (2007). Lisboa: Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais.
- Fernandes, M. M., & Silva, M. H. S. (2004). O trabalho experimental de investigação: das expectativas dos alunos às potencialidades no desenvolvimento de competências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência*, 4 (1), 45-58.
- Fernández, A. (1996). Las políticas públicas. In M. C. Badia. *Manual de Ciencia Política*. (pp. 428-450). Madrid: Tecnos.
- Fien, J. (1995). Teaching for a sustainable world: the Environmental and Developmental Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research*, 1 (1), 21-33.
- Freeman, S. *et al.* (2007). Prescribed active learning increases performance in introductory biology. *CBE Life Sciences Education*, (6), 132–139.
- Frota-Pessoa, O., Gevertz, R., & Silva, A. G. (1985). *Como ensinar Ciências*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Galvão, C. (2003). *Educação em ciência: das políticas educativas à implementação do currículo. Atas do X Encontro Nacional de Ensino em Ciências. Setembro de 2003*. Lisboa: Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. CDrom, 2005.

- Gamble, J., & Simpson, C. (2003). Human contributions and responses to environmental change. In *Strategic Plan for the US Climate Change Science Program. A Report by the Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research*. (pp. 93-100). Washington DC: US Climate Change Science Program. Documento disponível em: <http://www.climatechange.gov/Library/stratplan2003/final/ccspstratplan2003-chap9.pdf>, consultado em 8 de Março de 2013.
- Garcia, J. L. (2007). O novo *ethos* científico e a biotecnologia. *Revista de Comunicação e Linguagens. Mediação dos Saberes*, 38, 207-219.
- Garcia, J. L., & Martins, H. (2009). O *ethos* da ciência e suas transformações contemporâneas, com especial atenção à biotecnologia. *Scientiae Studia*, 7 (1), 83-104.
- GAVE (2001), *PISA 2000 – Resultados do estudo internacional*, Lisboa: GAVE
- GAVE (2003), *PISA 2000 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação da literacia científica e competências do alunos portugueses*, Lisboa: GAVE
- GAVE (2004), *PISA 2003 – Resultados do estudo internacional*, Lisboa: GAVE
- Georgescu-Roegen, N. (1977). Inequality, limits and growth from a bioeconomic viewpoint. *Review of Social Economy*, XXXV (3), 361-375.
- Gimeno Sacristán, J. (2010). Qué significa el curriculum? *Sinéctica*, 34, 11-43.
- González Blasco *et al.* (2009). Cómo enseñar bioética en el pregrado? Reflexiones sobre experiencias docentes. *Atención Primaria*, 41 (2), 103-108.
- Gore, A. (2007). *Uma verdade inconveniente: a emergência planetária do aquecimento global e o que podemos fazer em relação a isso*. (3.^a ed.). Lisboa: Esfera do Caos [1.^a ed.: 2006].
- Griffiths, A. (2003). *Community-based biology. UNESCO-IUBS Bioliteracy Series n.º 1*. International Union of Biological Sciences. Documento disponível em: <http://gyanpedia.in/Portals/0/Toys%20from%20Trash/Resources/books/communitybiology.pdf>, consultado em 8 de Março de 2013.
- Grilo, M. (2003). Discurso do Administrador da Fundação Calouste Gulbenkian. In A. Quintanilha *et al.*. (Orgs.). *Cruzamento de saberes, aprendizagens sustentáveis*. (pp. 13-17). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação e Bolsas.
- Hanushek, E., & Woessman, L. (2010). *How much do educational outcomes matter in OECD countries? Paper prepared for the 52nd Panel Meeting of Economy Policy in Rome*.

- Documento disponível em:
http://www.cepr.org/meets/wkcn/9/979/papers/hanushek_woessmann.pdf, consultado em 5 de Março de 2013.
- Hayes, M. T. (2006). *Incrementalism and public policy*. New York: University Press of America.
- Heidemann, F. G., & Salm, J. F. (Orgs.) (2009). *Políticas públicas e desenvolvimento. Bases epistemológicas e modelos de análise*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Hodson, D. (1998). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), 53-56.
- Hodson, D. (2008). What is scientific literacy and why do we need it?. In Singh, A. *et al.* (Orgs.) *Multiple perspectives on education and society in Newfoundland and Labrador*. (pp. 4-9). Newdoundaland, Labrador: Memorial University. Documento disponível em: <http://www.mun.ca/educ/faculty/mwatch/fall05/hodson.htm>, consultado em 8 de Março de 2013.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future. Building a curriculum for social activism*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Hurd, Paul (1958). Science literacy: its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16 (1), 13-16.
- In B. Delvaux, & E. Mangez, *Literature review on knowledge and policy*. (pp. 104-137). Documento disponível em:
http://www.knowandpol.eu/IMG/pdf/lr.tr.pons_vanzanten.eng.pdf, consultado em 8 de Março de 2013.
- Justino, D. (2010). *Difícil é educá-los*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Justino, D. *et al.* (2004). *A reforma do ensino secundário*. Porto: Porto Editora.
- Kapp, W. (1976). The Nature and Significance of Institutional Economics. *KYKLOS*, 29 (2), 209-232.
- Kickert, W. (1997). Public governance in the Netherlands: an alternative to Anglo-American managerialism. *Public Administration*, (75), 731-752. Documento disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/4545>, consultado em 8 de Fevereiro de 2013.
- Klymkowsky, M. W. *et al.* (2003). Bioliteracy and teaching efficacy: what biologists can learn from physicists. *Cell Biology Education*, 2 (23), 155-161.

- Knight, J. K., & Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4, 298-310.
- Lane, J. E. (1999). Contractualism in the public sector: some theoretical considerations. *Public Management*, 1/2, 179-194.
- Lasswel, H. (1936). *Politics. Who gets what, when and how*. New York: Whittsey House, MacGraw-Hill.
- Lasswel, H., & Lerner, D. (Eds.) (1951). *The policy sciences: recent developments in scope and methods*. Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- Layton, D., Davey, A., & Jenkins, E. (1986). Science for Specific Social Purposes (SSSP): perspectives on adult scientific literacy. *Studies in Science Education*, 13 (1), 27-52.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona, Buenos Aires, México: Paidós.
- Lima, J. A. (2007). Redes na educação: questões políticas e conceptuais. *Revista Portuguesa de Educação*, 20 (2), 151-181.
- Lindblom, C. E. (1959). The science of muddling through. *Public Administration Review*, 19, 78-88.
- Lynn, L. E. (1998). The New Public Management as an international phenomenon: a sceptical viewpoint. In L. Jones, & K. Schedler (Eds.). *International perspectives on New Public Management* (pp.105-122). Greenwich, CT: JAI Press.
- MacCurdy, R. (1958). Toward a population literate in science. *The Science Teacher*, 25, 366-408.
- Mamprin, M. I. L. L. (s.d.). Uma nova perspectiva para trabalhar actividades experimentais em biologia. Documento disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/praticas/biologia_texto1.pdf, consultado em 8 de Março de 2013.
- Mandela, N. (2003). *Lighting your way to a better future*. Discurso proferido a 16 de Julho no lançamento de Mindset Network, no Planetarium University of the Witwatersrand Johannesburg South Africa. Documento disponível em: http://db.nelsonmandela.org/speeches/pub_view.asp?pg=item&ItemID=NMS909&txtstr=education%20is%20the%20most%20powerful, consultado em 8 de Março de 2013.

- Marco, B. (2000). La alfabetización científica. In F. Perales, & P. Cañal (Eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. (pp. 141-164). Alcoi: Marfil.
- Martins, G. O. (1993). *Escola de cidadãos*. (2.^a ed.). Lisboa: Fragmentos (1.^a ed.: 1990).
- Matthaei, H. J. *et al.* (1962). Characteristics and composition of RNA Coding Units. *PNAS of the United States of America*, (48), 666–677.
- Mendel, G. (1865) *Experiments in plant hybridization* (manuscrito não publicado no original). Documento disponível em http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e08_mend/mendel.htm, consultado em 8 de Março de 2013.
- Meny, Y., & Thoenig, J. C. (1989). *Politiques publiques*. Paris: PUF.
- Mesquita, J. A. (2003). *A Escola na sociedade do conhecimento. Um estudo sobre as novas tecnologias de informação e comunicação e as suas possíveis aplicações no contexto educativo*. Dissertação de Mestrado. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Millar, R. (2006). *Twenty first century science: insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science*. *International Journal of Science Education*, 28 (13), 1499-1521.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the future*. London: King's College London, School of Education.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Mota, I. A. *et al.* (2006). *Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável. ENDS 2005-2015*. Lisboa: Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente (MCOTA).
- Mullis, K. B., & Faloon, F. A. (1987). Specific synthesis of DNA *in vitro* via a polymerase-catalysed chain reaction. *Methods Enzymol*, 155, 335-350.
- Nelson, B. (2001). Políticas públicas y administración: una visión general. In R. Goodin, & H. D. Klingemann, *Nuevo manual de Ciencia Política*. (pp. 95-860). Madrid: Istmo.
- Nirenberg, M.W. (1963). The genetic code. II. *Scientific American*, 208, 80-94.
- Obama, B. (2009). *Prepared remarks of President Barack Obama: back to school event*. Discurso proferido a 8 de setembro em Arlington, Virginia, EUA. Documento

- disponível em: <http://www.whitehouse.gov/MediaResources/PreparedSchoolRemarks/>, consultado em 8 de Março de 2013.
- OCDE (2006). *The European bioeconomy in 2030. Delivering sustainable growth by addressing the grand societal challenges*. Documento disponível em: <http://www.epsoweb.org>, consultado em 8 de Março de 2013.
- OCDE (2007). *PISA 2006. Competências em ciências para o mundo de amanhã*. (Vol. I). São Paulo: Editora Moderna.
- OCDE (2010). *PISA 2009 results: What students know and can do – Student performance in Reading, Mathematics and Science*. (Volume I). Documento disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>. Acedido em Janeiro 2011, consultado em 5 de Janeiro de 2013.
- ONU (2011). *Millennium Development Goals Report 2011*. Documento disponível em: http://www.beta.undp.org/undp/en/home/librarypage/mdg/MDG_Report_2011.html, consultado em 8 de Março de 2013.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: critical reflexions. A report to the Nuffield Foundation*. London: King's College. Documento disponível em: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf, consultado em 8 de Março de 2013.
- Painter, M. (2002). Policy capacity and the effects of New Public Management. In T. Christensen, & P. L. Burlington (Eds.). *New Public Management*. (pp. 209-230). Aldershot: Ahsgate Publishing Company.
- Paula, A. P. P. (2010). *Por uma nova gestão pública: limites e potencialidades da experiência contemporânea*. (5.^a ed.). Rio de Janeiro: Editora FGV.
- Pearson, T. (2009). On the trail of living modified organisms. Environmentalism within and against neoliberal order. *Cultural Anthropology*, 24 (4), 712-745.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T., & Gale, C. W. (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4 (3), 199-208.
- Pierson, P. (1996). The new politics of the welfare State. *World Politics*, 48 (2), 143-179.
- Pinto-Ferreira, C. P., Serrão, A., & Padinha, L. (2007). *PISA 2006. Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: Ministério da Educação. GAVE.

- PISA 2006. Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional (2007) Competências científicas dos alunos portugueses. Documento disponível em: <http://www.gave.min-edu.pt>, consultado em 8 de Março de 2013.
- Pollit, J. (2000). Is the emperor in his underwear? An analysis of the impacts of public management reform. *Public Management*, 2 (2), 181-199.
- Pons, X., & Van Zanten, A. (2007). Knowledge circulation, regulation and governance
- Power, C. N. (1997). Editorial. Connect. *UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, XXII (1). Documento disponível em: http://www.unesco.org/education/educprog/stenewsletter/eng_n1/edito.html, consultado em 8 de Março de 2013.
- Programa de Biologia e Geologia, 10.º ou 11.º anos* (2001). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Programa de Biologia e Geologia, 12.º ano* (2004). Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Quintanilha, A. *et al.* (2003). *Cruzamento de saberes, aprendizagens sustentáveis*. (pp. 13-17). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação e Bolsas.
- Raboni, P. C. A. (2002). *Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Educação. Campinas. UNICAMP
- Ramalho, G. (Coord.) (2004). *Resultados do estudo internacional PISA 2003*. Lisboa: Ministério da Educação, GAVE.
- Reis, P. (1996). O trabalho de laboratório na aprendizagem e avaliação em Ciências. *Inovação*, 12, 107-122.
- Reis, P. R. (2007). Os temas controversos na Educação Ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 2 (1), 125-140.
- Revisão Curricular no Ensino Secundário: Cursos Gerais e Cursos Tecnológicos – I*. (2002). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Ribeiro, M. V., Carvalho, M.M., Quadros, A.L., Pinto, P.L. (2008). Experimentando na EJA: Construindo Cidadania Através de Estratégias Simples e Diversificadas. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ).UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

- Roberts, D. A. (1983). *Scientific literacy. Towards a balance for setting goals for school Science programs*. Ottawa, ON, Canada: Minister of Supply and Services.
- Rocha, J. A. O. (2010). *Gestão do processo político e políticas públicas*. Lisboa: Escolar Editora.
- Rodrigues, C. (2011). *Governança de organizações públicas em Portugal: a emergência de modelos diferenciados*. Mangualde: Edições Pedago.
- Rodrigues, M. A., & Araújo, J. F. (2005). *A nova gestão pública na governação local. Comunicação apresentada no 3.º Congresso Nacional de Administração Pública, Oeiras*. Documento disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/4545>, consultado em 8 de Março de 2013.
- Rodrigues, M. L. (2010). *A escola pública pode fazer a diferença*. Coimbra: Almedina.
- Rotania, A. A. (1993). O Projeto Genoma Humano: desafios éticos da biologia moderna. *Revista da SBHC*, 9, 3-16.
- Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1991). *Science for all Americans*. Documento disponível em: <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>, consultado em 8 de Março de 2013.
- Sabatier, P. (1989). *Theories of the policy process*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Sasson, A. (2003). A renovação do ensino das Ciências no contexto da reforma da educação secundária. In A. Sasson (Orgs). *Cultura científica. Um direito de todos*. (pp. 15-38). Brasília: UNESCO.
- Shortland, M. (1988). Advocating science: literacy and public understanding. *Impact of Science on Society*, 38 (4), 305–316.
- Simon, H. (1957). *Comportamento administrativo*. Rio de Janeiro: UDAID.
- Stoker, G. (1998). Governance as theory: five propositions. *International Social Science Journal*, 50, 17-28.
- Sutton, W. S. (1902). On the morphology of the chromosome group. *Brachystola Magna. Biological Bulletin*, 4, 24-39.
- Teodoro, A. (2008). Novos modos de regulação transnacional de políticas educativas. Evidências e possibilidades. In A. Teodoro *et al.* (Orgs.). *Tempos e andamentos nas políticas de Educação: estudos iberoamericanos*. (pp. 19-38). Brasília: Liber Livro Editora, CYTED.

- Thomas, G., & Durant, J. (1987). Why should we promote the public understanding of science? In M. Shortland (Ed.). *Scientific literacy papers*. (pp. 1-14). Oxford: Oxford University Department for External Studies.
- Thomas, J. (1997). (1997). Informed ambivalence. Changing attitudes to the public understanding of science. In R. Levinson, & J. Thomas (Eds.). *Science today: problem or crisis?*. (pp. 86-90). London and New York: Routledge.
- Torres Santomé, J. (2011). *La justicia curricular. El caballo de Troya de la cultura escolar*. Madrid: Ediciones Morata.
- Tunncliffe, S. D., & Ueckert, C. (2007). Teaching biology – The great dilemma. *Journal of Biological Education*, 41, 51-52.
- Tyack, J., & Cuban, L. (1995). *Tinkering toward utopia: a century of public school reform*. Cambridge: Harvard University.
- UNESCO (2003). *Ciência para o século XXI. Uma nova visão e uma base de ação. Budapeste e Santo Domingo*. Brasília: UNESCO, ABIPTI.
- Valencia Agudelo, G. D. (2008). La ciencia política y las políticas públicas: notas para una reconstrucción histórica de su relación. *Estudios Políticos*, 33, 93-121.
- Vogt, C. (Org.) (2006). *Cultura científica. Desafios*. São Paulo: EDUSP, FAPESP.
- Watson, F. L., & Lom, B. (2008). More than a picture: helping undergraduates learn to communicate through scientific images. *CBE Life Sciences Education*, 7, 27-35.
- Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171, 737-741.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001) *Language and literacy in Science Education*. Philadelphia: Open University Press.
- Zhang, Z., & Zang, J. (1993). A survey of public scientific literacy in China. *Public Understanding of Science*, (2), 21-38.

Legislação

- Lei nº 46/86. (1986).** Lei de Bases do Sistema Educativo. Diário da República I Série. Nº 237 (14/10/1986), 3067-3081.
- Lei n.º 31/87. (1987).** Altera, por Ratificação, do Decreto-Lei n.º 125/82, de 22 de Abril (Conselho Nacional de Educação). Diário da República, I Série, Nº 155 (1987/07/09), 2688-2691.

- Lei n.º 91/88. (1998).** Lei sobre a Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico - Diário da República, I Série A, n.º 187 (1988/08/13), 3363-3366.
- Decreto-Lei n.º 241/1996 (1996).** Altera o diploma que rege o funcionamento, do Conselho Nacional de Educação. Diário da República, I Série A, Nº 291 (1996/12/96), 4488-4496.
- Decreto-Lei n.º 07/2001. (2001).** Aprova a reorganização curricular do ensino secundário. Diário da República, I Série A, Nº 15 (01-01-18), 265 – 272.
- Decreto-Lei n.º 7/2002. (2002).** Aprova o Protocolo de Quioto à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, assinado em Nova Iorque em 29 de Abril de 1998. Diário da República I Série A. Nº 71 (02/03/25), 2816-2836.
- Decreto-Lei n.º 156/2002 (2002).** Suspende a produção de efeitos da revisão curricular do ensino secundário, aprovada pelo Decreto-Lei nº7/2001. Diário da República, I Série A, Nº 140 (2002/06/20), 4898-4899.
- Decreto-Lei n.º 74/2004. (2004).** Estabelece os princípios orientadores da organização e gestão do currículo e da avaliação das aprendizagens de nível secundário de educação. Diário da República, I Série A, Nº 73 (04/03/24), 1931-1942.
- Resolução da Assembleia da República n.º 59/2000,** de 8 de junho. Define a forma de realização do projeto «A Escola e a Assembleia. Diário da República, I Série A, Nº 156 (08/07/00), 2984.
- Resolução da Assembleia da República n.º42/2006,** de 11 de maio. Aprova o Programa Parlamento dos jovens. Diário da República I série A, n.º 107 (02/06/2006), 3676.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 59/2001,** de 30 de maio. Aprova a Estratégia Nacional para as Alterações Climáticas. Diário da República, I Série B, n.º 125 (30/05/2001), 3179-3182.
- Resolução do Conselho de Ministros nº 1/2007,** de 6 de dezembro 2006. Aprovar o Programa de Modernização do Parque Escolar Destinado ao Ensino Secundário. Diário da República, I Série, nº 2 (03/01/2007), 10-12.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 39/2002,** de 1 de março. Designa o Instituto do Ambiente como entidade responsável pela elaboração da Estratégia Nacional de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Diário da República, I Série B, nº 51 (01/03/02), 1692.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 180/2004, de 22 de dezembro. Aprova os objetivos e vetores estratégico da proposta ENDS 2005/2015 e define o processo de elaboração da versão final da ENDS. Diário da República, I Série B, n.º 298 (22/12/04), 7256.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2005, de 5 de Junho. Define o procedimento para a elaboração da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. Diário da República, I Série B, n.º 124 (30/06/05), 4057-4059.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007, de 28 de dezembro de 2006. Aprova a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável - 2015 (ENDS) e o respectivo Plano de Implementação, incluindo os indicadores de monitorização (PIENDS). Diário da República I Série, n.º 159 (20/08/2007), 5404-5478.

Parecer n.º. 1/2003. Proposta do Ministério da Educação de "Reforma do ensino secundário linhas orientadoras da revisão curricular", parecer do Conselho Nacional de Educação. Diário da República, II Série, n.º 62/2003 (2003-03-14), 4098.

Parecer n.º. 1/2007 de 6 de junho. CNE, Alteração ao Decreto-Lei n.º. 74/2004, de 26 de Março, e respetivos anexos, retificado pela Declaração de Retificação n.º. 44/2004, de 25 de Maio. Diário da República II Série, n.º. 132 (2007-07-11), p. 19817- 19819.

Programa de Governo

- XII Governo Constitucional. Programa (1991). Documento disponível em: <http://www.Portugal-gov.pt>, consultado em 8 de Março de 2013.
- XIII Governo Constitucional. Programa. (1995). Documento disponível em: <http://www.Portugal-gov.pt>, consultado em 8 de Março de 2013.
- XIV Governo Constitucional, Programa. (1999). Documento disponível em: <http://www.Portugal-gov.pt>, consultado em 8 de Março de 2013.
- XV Governo Constitucional. Programa. (2002) Documento disponível em: <http://www.Portugal-gov.pt>, consultado em 8 de Março de 2013.
- XVI Governo Constitucional. Programa. (2004). Documento disponível em: <http://www.Portugal-gov.pt>, consultado em 8 de Março de 2013.
- XVII Governo Constitucional. Programa (2005). Documento disponível em: <http://www.Portugal-gov.pt>, consultado em 8 de Março de 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE N.º I
Questionário dirigido aos alunos do Ensino Secundário

Caro(a) Estudante,

Este questionário tem como objetivo estudar as competências gerais ao nível da Biologia em estudantes residentes em Portugal. Necessitando da sua colaboração, solicitamos que responda às questões que lhe são apresentadas de seguida. Os dados obtidos são anónimos e confidenciais e destinam-se exclusivamente a tratamento estatístico. Siga cuidadosamente as instruções fornecidas nas folhas seguintes. Não existem respostas certas ou erradas. É livre de participar, bem como de desistir a qualquer momento.

Muito obrigado pela sua colaboração

| <u>Parte I - Dados Demográficos</u> | |
|--|---|
| <p>1. Sexo:</p> <p>Masculino <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Feminino <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Idade: _____ anos</p> <p>2. Estado Civil:</p> <p>Solteiro <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Casado/União de facto <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Divorciado <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Viúvo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>3. Escolaridade:</p> <p>1º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>2º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>3º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Freq. Universitária <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Licenciatura <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>4. Religião:</p> <p>Católica <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Muçulmana <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Judaica <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Agnóstico <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Ateu <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Outras <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>5. Naturalidade:</p> <p>_____</p> <p>6. Cidade de residência:</p> <p>_____</p> <p>7. Vive com a sua família?</p> <p>Sim <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Não <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> | <p>8. Pessoas no Agregado familiar:</p> <p>_____</p> <p>9. Profissão do pai:</p> <p>_____</p> <p>10. Profissão da mãe:</p> <p>_____</p> <p>11. Escolaridade do Pai:</p> <p>1º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>2º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>3º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Licenciatura <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Mestrado <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Doutoramento <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>12. Escolaridade da mãe:</p> <p>1º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>2º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>3º Ciclo <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Licenciatura <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Mestrado <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Doutoramento <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>13. Rendimento mensal dos pais:</p> <p>Inferior a 500€ <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Entre 500€ e 1000€ <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Entre 1000€ e 2000 <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Entre 2000€ e 4000€ <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Entre 4000€ e 10000€ <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> <p>Superior a 10000€ <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/></p> |

Parte II – Bioliteracia

Assinale (com um X), em cada uma das questões seguintes, qual a resposta mais adequada:

1. Qual é a relação entre genes, ADN e cromossomas?

- a) os genes são compostos de ADN e situam-se no interior de cromossomas
- b) os genes são entidades distintas tanto de ADN como de cromossomas
- c) os genes encontram-se apenas nos cromossomas e não no ADN
- d) os genes encontram-se apenas no ADN e não nos cromossomas
- e) os cromossomas são compostos de genes mas não o ADN.

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

2. O modelo da dupla hélice explica a constituição química e estrutural de:

- a) ADN
- b) ARN e ADN
- c) tARN
- d) proteínas
- e) glúcidos

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

3. A enzima MAO (MonoAmina Oxidase) pode degradar serotonina (neurotransmissor), o que, em certas condições, provoca depressão. Um exemplo de um antidepressivo relacionado é a clorgilina. Qual o papel metabólico da clorgilina, em relação à MAO?

- a) ativador
- b) substrato
- c) cofator
- d) inibidor
- e) enzima

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

4. Numa célula eucariótica animal, para a realização completa do metabolismo respiratório aeróbio são necessários os seguintes organitos/estruturas celulares:

- a) citosol + retículo endoplasmático rugoso
- b) retículo endoplasmático rugoso + retículo endoplasmático liso
- c) citosol + mitocôndria
- d) membrana + mitocôndria
- e) núcleo + mitocôndria

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

5. O emparelhamento tARN <-> mARN ocorre em que condições?

- a) no núcleo, durante a transcrição
- b) nos ribossomas, durante a tradução
- c) no núcleo, durante a tradução
- d) no núcleo, durante a transcrição reversa
- e) nos ribossomas, durante a transcrição

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

6. A maioria das células eucarióticas funciona de forma cíclica, fenómeno conhecido como ciclo celular, do qual fazem parte a interfase e a divisão celular:

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações:

- a) tanto na mitose como na meiose ocorre emparelhamento de homólogos e *crossing-over*
- b) as células sexuais humanas são obtidas por meiose
- c) a meiose decorre em duas divisões: a meiose I, com diversas “inovações” e a meiose II, muito semelhante a uma mitose
- d) a placa equatorial forma-se apenas na mitose, estando ausente na meiose
- e) após a sua formação, o zigoto humano sofre mitoses sucessivas, originando o embrião

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto às respostas que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

7. As biomembranas (membrana celular, nuclear, e outras) têm estrutura, composição química e funções gerais muito semelhantes em todo o mundo vivo.

Das seguintes afirmações sobre as biomembranas, assinale a afirmação errada:

- a) as biomembranas são constituídas por bicamadas (bicapas) de fosfolípidos e proteínas
- b) os fosfolípidos presentes nas biomembranas apresentam uma estrutura química com uma parte hidrofóbica (cauda) e outra parte hidrofílica (cabeça)

- c) em certas formas de vida (plantas, fungos, etc.) a membrana celular também é conhecida como parede
 d) a membrana celular é a única barreira entre o interior da célula eucariótica animal e o meio extracelular
 e) os processos de transporte de substâncias entre a célula e o seu meio externo envolvem sempre a membrana

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

8. O gene corresponde a uma parte da molécula de ADN e codifica sempre uma molécula de

- a) mARN
 b) qualquer tipo de ARN
 c) ADN
 d) proteína
 e) lípido

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

9. As proteínas encontram-se codificadas nos genes. O(s) processo(s) genético(s) envolvido(s) na expressão dos genes numa certa célula, de modo a que esta disponha da proteína, corresponde(m) à:

- a) transcrição reversa e tradução
 b) replicação e tradução
 c) transcrição e tradução
 d) tradução do gene
 e) replicação, transcrição e tradução

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

10. Quando se diz que o ADN é replicado de modo semiconservativo isso significa que uma molécula de ADN origina:

- a) outra molécula igual
 b) duas moléculas diferentes
 c) duas moléculas em que só metade da informação é igual
 d) duas moléculas em que só metade da matéria constituinte é proveniente da molécula original
 e) duas moléculas de ARN semelhantes à molécula de ADN replicada

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

11. Das seguintes afirmações sobre o código genético, assinale a correta

- a) para cada codão existem vários aminoácidos diferentes
- b) os aminoácidos são todos codificados por tripletos de rARN
- c) o código genético é comum a todos os organismos, embora se conheçam exceções
- d) existem codões de iniciação e de terminação (STOP) que não codificam qualquer aminoácido
- e) todos os 20 aminoácidos são codificados por diversos codões

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

12. A 1ª Lei de Mendel é conhecida como a "Lei da uniformidade dos híbridos da F1". Segundo Mendel, os híbridos produzem-se por cruzamento entre:

- a) uma linha pura dominante e uma linha pura recessiva
- b) linhas puras dominantes
- c) linhas puras recessivas
- d) híbridos
- e) espécies diferentes

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

13. As Leis de Mendel foram publicadas em 1865 e ainda hoje explicam corretamente a transmissão de muitas características hereditárias. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações:

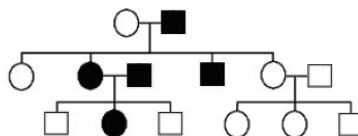
- a) Mendel aplicou princípios estatísticos e cálculo de probabilidades no seu trabalho
- b) Mendel preconizou que o número de fatores hereditários presentes nos adultos se reduz a metade nos gametas
- c) o número de tipos genotípicos de gameta, produzidos por um híbrido, é dado por n^2 , sendo n o número de pares de características em estudo
- d) na 2ª Lei de Mendel é preconizada a segregação independente de alelos, fenómeno que ocorre, em determinadas condições, durante a meiose
- e) os trabalhos de Mendel decorreram em período posterior à descoberta da meiose e à descrição do comportamento dos cromossomas durante esse processo de divisão

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto às respostas que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

14. Observe atentamente a seguinte genealogia.



Os dados disponíveis configuram um padrão hereditário compatível com hereditariedade:

- a) autossómica recessiva
- b) autossómica dominante
- c) ligada ao X, recessiva
- d) ligada ao X, dominante
- e) mitocondrial (efeitos maternos)

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

15. As doenças genéticas determinadas por genes recessivos defeituosos localizados no cromossoma X são:

- a) mais frequentes nas mulheres
- b) mais frequentes nos homens
- c) exclusivas das mulheres
- d) exclusivas dos homens
- e) igualmente frequentes em homens e mulheres

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

16. Em termos de fenómenos observados, o ciclo biológico humano é idêntico ao de muitos outros animais.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações:

- a) a libertação do gâmeta feminino para as trompas de falópio designa-se por ovulação
- b) a guarnição cromossómica do gâmeta feminino determina o sexo do novo indivíduo
- c) o gâmeta feminino é produzido nos folículos ováricos
- d) a reação acrossómica permite ao espermatozóide evitar a polispermia
- e) a membrana de fecundação forma-se para facilitar a penetração do espermatozóide na zona pelúcida

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto às respostas que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

17. Os seres humanos apresentam no seu organismo células diplóides e células haplóides, sendo estas obtidas por meiose pré-gamética. Por isso, o seu ciclo biológico é considerado um ciclo:

- a) haplonte
- b) diplonte
- c) haplo-diplonte
- d) nenhuma das opções
- e) apenas com base nos dados fornecidos não é possível responder

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

18. O desenvolvimento embrionário de um vertebrado é um processo contínuo, mas para facilidade de estudo, consideram-se várias fases. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações:

- a) a gastrulação é uma fase embrionária posterior à segmentação
- b) a fertilização restabelece a haploidia típica da espécie
- c) a endoderme, a mesoderme e a ectoderme são folhetos ou camadas germinativas
- d) a mielinização do sistema nervoso só se conclui na infância
- e) o estrogénio é responsável pelo aumento e manutenção da espessura do endométrio

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto às respostas que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

19. Dos seguintes conceitos associados ao evolucionismo, apenas um não se deve à teoria de Darwin-Wallace. Identifique-o.

- a) adaptação
- b) seleção natural
- c) hereditariedade dos caracteres adquiridos
- d) sobrevivência do mais apto
- d) diversidade de formas e comportamentos

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

20. Selecione a alínea que corresponde a uma situação em que a ocorrência de especiação é inevitável:

- a) se estabelece isolamento reprodutor entre duas populações
- b) se submetem duas populações a diferentes pressões seletivas
- c) duas populações ocupam diferentes nichos ecológicos
- d) os fatores de evolução atuam durante um longo período de tempo
- e) duas populações coabitam no mesmo espaço geográfico

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

21. Selecione, entre as seguintes alíneas, a que corresponde à menor unidade evolutiva, na qual pode ocorrer fluxo de genes:

- a) subespécie
- b) espécie
- c) género
- d) população
- e) família

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

22. De acordo com a moderna teoria da evolução, são considerados fatores evolutivos:

- a) mutação, *crossing-over* e cruzamento ao acaso
- b) mitose, deriva genética e fecundação
- c) mutação, recombinação génica e seleção natural
- d) mitose, segregação cromossómica e seleção natural
- e) mitose, fecundação e seleção natural

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

23. A Engenharia Genética é aplicada em várias atividades.

Faça corresponder uma das tecnologias da Engenharia Genética da chave a cada uma das afirmações.

Chave:

A - ADN complementar (cADN)

B - ADN *fingerprint*

C - ADN recombinante (rADN)

D - Polimerização por reação em cadeia (PCR)

Afirmações:

- 1 - Produção de insulina humana por *E. coli*
- 2 - Obtenção de milho com maior quantidade de proteínas
- 3 - Identificação de cadáveres de vítimas de um acidente de aviação
- 4 - Produção de alcalóides usados em quimioterapia por plantas de tomateiro
- 5 - Obtenção de uma quantidade de ADN suficiente para ser utilizado em investigação criminal
- 6 - Testes de paternidade

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto às respostas que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

24. O esgotamento dos recursos energéticos não renováveis (carvão, petróleo, gás natural) é, atualmente, um problema (utilize a escala de 1 a 5, onde 1 significa que Nada Grave e 5 que é um problema extremamente grave):

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|-------------|-------|-------------|--------------------|
| Nada Grave | Pouco Grave | Grave | Muito Grave | Extremamente Grave |

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto à resposta que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

25. O Protocolo de Quioto é um tratado internacional. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações face ao referido Protocolo:

- reduzi a emissão de gases que provocam o efeito de estufa
- mantém a biodiversidade
- promove o uso de fontes energéticas renováveis
- protege florestas e outras entidades biológicas fixadoras de carbono
- reforma os setores de energia e transportes

Assinale (X) na escala seguinte, o seu grau de confiança quanto às respostas que deu.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Totalmente confiante | Muito confiante | Relativamente confiante | Pouco confiante | Nada confiante |

Questões finais:

- Indique o(s) nº(s) da(s) questão(ões) que lhe tenha(m) causado dúvidas:

- Indique qual a fonte de informação que considera mais relevante na aquisição do conhecimento científico que lhe permitiu responder ao questionário, colocando por ordem de importância (em que o 1 corresponde à mais importante e o 5 à menos importante):

- Aulas
- Escola, mas não em ambiente de aulas
- Família
- Televisão e outros meios audiovisuais (rádio, jornais e revistas)
- Internet

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

- Pretende seguir estudos superiores?

- Não ☐
- Sim ☐

- Se respondeu afirmativamente à questão anterior, refira em que área do conhecimento:

2.1 – Ciências da vida (biologia, medicina, veterinária, agronomia, farmácia, biotecnologia, etc.)

2.2 – Ciências sociais (sociologia, antropologia, etc.)

2.3 – Direito

2.4 – Contabilidade, economia, gestão e finanças

2.5 – Artes (pintura, escultura, arquitetura, etc.)

2.5 – Ciências da comunicação (jornalismo, televisão, etc.)

2.6 – Psicologia

2.7 – Religião

2.9 – Línguas e literaturas

2.10 – Educação física e desporto

2.11 – Outras áreas científicas/tecnológicas (matemática, engenharias, informática...)

2.12 – Outras áreas de estudo não referidas

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

APÊNDICE N.º II

Comparação por sexo relativamente à idade

| Idade | Masculino | | Feminino | |
|-------|-----------|-----|----------|-----|
| | M | DP | M | DP |
| | 17,57 | ,92 | 17,60 | ,85 |

M = Média

DP = Desvio Padrão

APÊNDICE N.º III

Cotação total por região NUTS II

| | M | DP |
|-----------------------|-------|-------|
| Norte | 49,57 | 12,04 |
| Centro | 40,88 | 21,89 |
| Lisboa e Vale do Tejo | 50,57 | 13,86 |
| Alentejo | 48,41 | 12,81 |
| Algarve | 50,78 | 12,73 |

** p=,008

Grau de confiança por região NUTS II

| | M | DP |
|-----------------------|------|------|
| Norte | 2,65 | 0,71 |
| Centro | 2,09 | 0,58 |
| Lisboa e Vale do Tejo | 2,67 | 0,78 |
| Alentejo | 2,81 | 0,36 |
| Algarve | 2,48 | 0,66 |

** p=,002

Cotação ponderada por região NUTS II

| | M | DP |
|-----------------------|-------|-------|
| Norte | 35,16 | 12,55 |
| Centro | 32,41 | 20,34 |
| Lisboa e Vale do Tejo | 36,23 | 14,46 |
| Alentejo | 32,86 | 10,15 |
| Algarve | 38,63 | 14,54 |

APÊNDICE N.º IV

Distribuição por sexo, prosseguimento de estudos superiores e escolha da área do conhecimento

| | Masculino | | Feminino | | Total | |
|---------------------------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Estudos Superiores | | | | | | |
| Sim | 219 | 94,0 | 355 | 95,4 | 574 | 94,9 |
| Não | 14 | 6,0 | 17 | 4,6 | 31 | 5,1 |
| Área de conhecimento | | | | | | |
| Ciências da vida | 105 | 48,2 | 264 | 74,0 | 369 | 64,3 |
| Ciências sociais | 3 | 1,4 | 4 | 1,1 | 7 | 1,2 |
| Direito | 2 | ,9 | 4 | 1,1 | 6 | 1,0 |
| Economia | 6 | ,9 | 11 | 3,1 | 17 | 3,0 |
| Artes | 2 | 2,8 | 4 | 1,1 | 6 | 1,0 |
| Ciências da comunicação | 2 | ,9 | 4 | 1,1 | 6 | 1,0 |
| Psicologia | 1 | ,5 | 7 | 2,0 | 8 | 1,4 |
| Línguas e literaturas | 1 | ,5 | 4 | 1,1 | 5 | 0,9 |
| Desporto | 10 | 4,6 | 12 | 3,4 | 22 | 3,8 |
| Outras áreas científicas/tecnológicas | 71 | 32,6 | 26 | 7,4 | 97 | 16,9 |
| Outras áreas de estudo não referidas | 15 | 6,9 | 16 | 4,6 | 31 | 5,4 |

APÊNDICE N.º V

Análise descritiva por naturalidade

| | Masculino | | Feminino | | Total | |
|-------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Portuguesa | 219 | 95,2 | 343 | 93,5 | 562 | 94,1 |
| Outras | 10 | 4,4 | 24 | 6,5 | 34 | 5,9 |

APÊNDICE N.º VI

Distribuição por sexo e agregado familiar

| | Masculino | | Feminino | | Total | |
|---------------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Vive com a família | | | | | | |
| Sim | 232 | 99,1 | 370 | 99,5 | 602 | 99,3 |
| Não | 2 | ,9 | 2 | ,5 | 4 | 0,7 |
| Agregado familiar | | | | | | |
| Inferior a 3 | 41 | 18,9 | 54 | 14,8 | 95 | 16,0 |
| Entre 3 e 5 | 176 | 78,9 | 301 | 82,4 | 477 | 80,3 |
| Superior a 5 | 12 | 3,5 | 10 | 2,8 | 22 | 3,7 |

APÊNDICE N.º VII

Distribuição por sexo e rendimento mensal global dos pais

| Rendimento dos pais | Masculino | | Feminino | | Total | |
|----------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Inferior a 500€ | 5 | 2,5 | 16 | 5,1 | 21 | 4,3 |
| Entre 500€ e 1000€ | 24 | 11,8 | 63 | 19,9 | 87 | 16,7 |
| Entre 1000€ e 2000€ | 73 | 35,8 | 128 | 40,5 | 201 | 38,6 |
| Entre 2000€ e 4000€ | 60 | 29,4 | 76 | 24,1 | 136 | 26,2 |
| Entre 4000€ e 10000€ | 31 | 15,2 | 24 | 7,6 | 55 | 10,5 |
| Superior a 10000€ | 11 | 5,4 | 9 | 2,8 | 20 | 3,7 |

APÊNDICE N.º VIII

Habilitações académicas dos pais e mães

| | Masculino | | Feminino | | Total | |
|----------------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Escolaridade do pai | | | | | | |
| 1º Ciclo | 24 | 10,9 | 49 | 13,5 | 73 | 12,5 |
| 2º Ciclo | 28 | 12,7 | 49 | 13,5 | 77 | 13,2 |
| 3º Ciclo | 57 | 25,9 | 93 | 25,7 | 150 | 25,7 |
| Ensino Secundário | 20 | 9,1 | 58 | 16,0 | 78 | 13,4 |
| Licenciatura | 60 | 27,5 | 80 | 22,1 | 142 | 24,4 |
| Mestrado | 18 | 8,2 | 17 | 4,7 | 35 | 6,0 |
| Doutoramento | 12 | 5,5 | 13 | 3,6 | 25 | 4,3 |
| Outro | 0 | 0 | 3 | 0,8 | 3 | ,5 |
| Escolaridade da mãe | | | | | | |
| 1º Ciclo | 18 | 8,2 | 31 | 8,5 | 49 | 8,4 |
| 2º Ciclo | 21 | 9,5 | 34 | 9,3 | 55 | 9,4 |
| 3º Ciclo | 67 | 30,5 | 115 | 31,5 | 182 | 31,1 |
| Ensino Secundário | 24 | 10,9 | 73 | 20,0 | 97 | 16,6 |
| Licenciatura | 60 | 27,3 | 79 | 21,6 | 140 | 23,9 |
| Mestrado | 14 | 6,4 | 19 | 5,2 | 33 | 5,6 |
| Doutoramento | 16 | 7,3 | 11 | 3,0 | 27 | 4,6 |
| Outro | 0 | 0 | 3 | 0,8 | 3 | ,5 |

APÊNDICE N.º IX

Profissão dos pais

| PROFISSÕES DOS PAIS | Masculino | | Feminino | | Total | |
|--|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Profissão do Pai | | | | | | |
| Quadros Superiores | 12 | 5,8 | 22 | 6,3 | 34 | 6,1 |
| Profissões Científicas | 54 | 26,2 | 69 | 19,9 | 123 | 22,2 |
| Profissionais de Nível Intermédio | 44 | 21,4 | 72 | 20,7 | 116 | 21,0 |
| Administrativos e Similares | 21 | 10,2 | 39 | 11,2 | 60 | 10,8 |
| Serviços e Vendedores | 17 | 8,3 | 33 | 9,5 | 50 | 9,0 |
| Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 1 | ,5 | 5 | 1,4 | 6 | 1,1 |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 2 | 1,0 | 4 | 1,2 | 6 | 1,1 |
| Operadores de Instalações e Máquinas | 17 | 8,3 | 35 | 10,1 | 52 | 9,4 |
| Trabalhadores Não Qualificados | 23 | 11,2 | 52 | 15,0 | 75 | 13,6 |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 15 | 7,3 | 16 | 4,6 | 31 | 5,6 |
| Profissão da Mãe | | | | | | |
| Quadros Superiores | 7 | 3,3 | 15 | 4,1 | 22 | 3,8 |
| Profissões Científicas | 55 | 25,6 | 70 | 19,2 | 125 | 21,6 |
| Profissionais de Nível Intermédio | 25 | 11,6 | 34 | 9,3 | 59 | 10,2 |
| Administrativos e Similares | 32 | 14,9 | 80 | 22,0 | 112 | 19,3 |
| Serviços e Vendedores | 20 | 9,3 | 28 | 7,7 | 48 | 8,3 |
| Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 0 | 0 | 3 | ,8 | 3 | 0,5 |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 14 | 6,5 | 15 | 4,1 | 29 | 5,0 |
| Operadores de Instalações e Máquinas | 1 | ,5 | 0 | 0 | 1 | 0,2 |
| Trabalhadores Não Qualificados | 33 | 15,3 | 72 | 19,8 | 105 | 18,1 |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 28 | 13,0 | 47 | 12,9 | 75 | 13,0 |

APÊNDICE N.º X

| Questionário dirigido aos estudantes do 1.º ano do Ensino Superior | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| <p>Por favor, recorde-se das suas aulas de Biologia do Ensino Secundário (10^{os}, 11^{os} e 12^{os} Anos). As questões que se seguem referem-se a essas aulas, aos seus programas e aos métodos utilizados pelos seus antigos Professores, na(s) sua(s) antiga(s) Escola(s), e não, às suas experiências atuais no Ensino Superior.</p> <p>1) Considerando o conjunto das aulas de Biologia dos 10^{os}, 11^{os} e 12^{os} Anos, com que frequências tinham lugar nessas aulas as seguintes atividades:</p> | | | | |
| | Em quase todas as aulas | Na maioria das aulas | Em algumas aulas | Nunca ou quase nunca |
| 1.1 Explicação, pelo professor, dos métodos experimentais utilizados pelos investigadores e que permitiram realizar as principais descobertas da Biologia | | | | |
| 1.2 Exemplificação, pelo professor, de conceitos biológicos, usando situações comuns da vida quotidiana | | | | |
| 1.3 Aplicação de algumas descobertas da Biologia na melhoria da vida prática dos cidadãos | | | | |
| 1.4 Reflexão filosófica, orientada pelo professor, sobre o impacte de algumas descobertas da Biologia na sociedade humana | | | | |
| 1.5 Reflexão filosófica, orientada pelo professor, sobre se a investigação biológica e médica deveria ser realizada com limitações impostas por questões éticas/morais | | | | |
| 1.6 Realização de práticas laboratoriais, com exigência de apresentação de relatório | | | | |
| 1.7 Utilização, pelo professor, de meios audiovisuais na apresentação de conteúdos | | | | |
| 1.8 Utilização, pelos alunos orientados pelo professor, de meios informáticos para a análise e interpretação de dados experimentais | | | | |
| 1.9 Prestação de provas em que os alunos eram avaliados, para além do mero conhecimento factual, aspetos como a compreensão dos fenómenos biológicos, a capacidade de aplicação de conhecimentos na resolução de problemas novos | | | | |
| 1.10 Participação dos alunos na formulação de problemas biológicos importantes para a humanidade | | | | |
| 1.11 Sugestão, pelos alunos, de atividades experimentais ou outras atividades científico/pedagógicas a desenvolver | | | | |
| 1.12 Discussão, orientada pelo professor, de hipóteses explicativas de um determinado fenómeno biológico em estudo | | | | |

APÊNDICE N.º XI

Agregado familiar e rendimento mensal global dos pais, por sexo dos estudantes

| | Masculino | | Feminino | | Total | |
|----------------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Vive com a família | | | | | | |
| Sim | 83 | 87,4 | 223 | 83,8 | 306 | 84,8 |
| Não | 12 | 12,6 | 43 | 16,2 | 55 | 15,2 |
| Agregado familiar | | | | | | |
| Inferior a 3 | 9 | 10,1 | 33 | 12,7 | 42 | 12,0 |
| Entre 3 e 5 | 75 | 84,3 | 220 | 84,6 | 295 | 84,5 |
| Superior a 5 | 5 | 5,6 | 7 | 2,7 | 12 | 3,5 |
| Rendimento dos pais | | | | | | |
| Inferior a 500€ | 2 | 2,6 | 5 | 2,3 | 7 | 2,4 |
| Entre 500€ e 1000€ | 8 | 10,5 | 40 | 18,8 | 48 | 16,6 |
| Entre 1000€ e 2000€ | 19 | 25,0 | 80 | 37,6 | 99 | 34,3 |
| Entre 2000€ e 4000€ | 28 | 36,8 | 63 | 29,6 | 91 | 31,5 |
| Entre 4000€ e 10000€ | 12 | 15,8 | 19 | 8,9 | 31 | 10,7 |
| Superior a 10000€ | 7 | 9,2 | 6 | 2,8 | 13 | 4,5 |

APÊNDICE N.º XII

Profissões dos pais segundo o sexo dos estudantes

| | Masculino | | Feminino | | Total | |
|--|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Profissão do pai | | | | | | |
| Quadros Superiores | 6 | 6,6 | 8 | 3,2 | 14 | 4,1 |
| Profissões Científicas | 35 | 38,5 | 61 | 24,6 | 96 | 28,3 |
| Profissionais de Nível Intermédio | 19 | 20,9 | 51 | 20,6 | 70 | 20,6 |
| Administrativos e Similares | 5 | 5,5 | 26 | 10,5 | 31 | 9,1 |
| Serviços e Vendedores | 10 | 11,0 | 45 | 18,1 | 55 | 16,2 |
| Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 3 | 3,3 | 6 | 2,4 | 9 | 2,7 |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 6 | 6,6 | 16 | 6,5 | 22 | 6,5 |
| Operadores de Instalações e Máquinas | 0 | 0 | 2 | 0,8 | 2 | 0,6 |
| Trabalhadores Não Qualificados | 3 | 3,3 | 17 | 6,9 | 20 | 5,9 |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 4 | 4,4 | 16 | 6,5 | 20 | 5,9 |
| Profissão da mãe | | | | | | |
| Quadros Superiores | 3 | 3,3 | 6 | 2,3 | 9 | 2,6 |
| Profissões Científicas | 37 | 41,1 | 75 | 29,1 | 112 | 32,2 |
| Profissionais de Nível Intermédio | 11 | 12,2 | 31 | 12,0 | 42 | 12,1 |
| Administrativos e Similares | 9 | 10,0 | 39 | 15,1 | 48 | 13,8 |
| Serviços e Vendedores | 12 | 13,3 | 32 | 12,4 | 44 | 12,6 |
| Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 0 | 0 | 2 | 0,8 | 2 | 0,6 |
| Trabalhadores Não Qualificados | 4 | 4,4 | 39 | 15,1 | 43 | 12,4 |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 14 | 15,6 | 34 | 13,2 | 48 | 13,8 |

APÊNDICE N.º XIII

Habilitações literárias dos pais, segundo o sexo dos estudantes

| | Masculino | | Feminino | | Total | |
|----------------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Escolaridade do pai | | | | | | |
| 1º Ciclo | 8 | 8,5 | 21 | 8,2 | 29 | 8,3 |
| 2º Ciclo | 2 | 2,1 | 20 | 7,8 | 22 | 6,3 |
| 3º Ciclo | 14 | 14,9 | 53 | 20,8 | 67 | 19,2 |
| Ensino Secundário | 18 | 19,1 | 83 | 32,5 | 101 | 28,9 |
| Licenciatura | 37 | 39,4 | 51 | 20,0 | 88 | 25,2 |
| Mestrado | 6 | 6,4 | 16 | 6,3 | 22 | 6,3 |
| Doutoramento | 9 | 9,6 | 11 | 4,3 | 20 | 5,5 |
| Escolaridade da mãe | | | | | | |
| 1º Ciclo | 7 | 7,5 | 23 | 8,8 | 30 | 8,5 |
| 2º Ciclo | 3 | 3,2 | 20 | 7,7 | 23 | 6,5 |
| 3º Ciclo | 4 | 4,3 | 40 | 15,4 | 44 | 12,5 |
| Ensino Secundário | 31 | 33,3 | 74 | 28,5 | 105 | 29,7 |
| Licenciatura | 30 | 32,3 | 72 | 27,7 | 102 | 28,3 |
| Mestrado | 11 | 11,8 | 19 | 7,3 | 30 | 8,5 |
| Doutoramento | 7 | 7,5 | 12 | 4,6 | 19 | 5,4 |

APÊNDICE N.º XIV

Curso de ensino superior frequentado

| Curso de ensino superior frequentado | Masculino | | Feminino | | Total | |
|--------------------------------------|-----------|------|----------|------|-------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Ciências Farmacêuticas | 19 | 20,4 | 59 | 22,3 | 78 | 21,8 |
| LCS | 6 | 6,5 | 36 | 13,6 | 42 | 11,7 |
| Medicina Veterinária | 38 | 40,9 | 86 | 32,5 | 124 | 34,6 |
| Biologia | 5 | 5,4 | 15 | 5,7 | 20 | 5,6 |
| Engenharia Biotecnológica | 4 | 4,3 | 5 | 1,9 | 9 | 2,5 |
| Engenharia Alimentar | 0 | 0 | 2 | 0,8 | 2 | 0,6 |
| Psicologia | 4 | 4,3 | 16 | 6,0 | 20 | 5,6 |
| Enfermagem | 12 | 12,9 | 33 | 12,5 | 45 | 12,6 |
| Análises Clínicas | 2 | 2,2 | 8 | 3,0 | 10 | 2,8 |
| Radiologia | 3 | 3,2 | 5 | 1,9 | 8 | 2,2 |

APÊNDICE N.º XV

Entrevista ao Professor David Justino, realizada em 11 de janeiro de 2012

Conceição Soeiro – Professor Doutor David Justino, muito bom dia, muito obrigada por me ter recebido, por dar esta entrevista, que é sem dúvida um contributo muito importante para a investigação que eu estou a fazer no âmbito da minha tese de doutoramento em Educação, com enfoque no período que decorre, exatamente, entre 1996 e 2008 e, portanto, em que Vossa Excelência foi ministro. O Professor David Justino é, sem dúvida, uma personalidade em Portugal que muito se tem preocupado com a educação, é um sempre observador atento mesmo quando deixou de ser ministro demonstrando sempre disponível para, digamos, ajudar Portugal a sair um pouco desta penumbra da Educação em que nós vivemos mas que já se começa a ver alguns raios de Sol nomeadamente no que diz respeito, pelo menos, à quantidade. O Professor, enfim, tem um CV brilhante. Eu resumi alguns aspetos, nomeadamente que é licenciado em Economia, doutorado em Sociologia, recebeu o prémio Calouste Gulbenkian da Ciência e da Tecnologia, foi Ministro da Educação do XV Governo Constitucional, é atualmente professor associado da FCSH-UNL, investigador do CESNOVA, desempenha desde 2006 as funções de assessor da Presidência da República para os assuntos sociais e é sobretudo um cidadão muito atento e muito preocupado com os problemas do seu País. Muito obrigada Professor Doutor Justino David por ter aceite este convite. Se me permite então, eu começaria por colocar a primeira questão: quando tomou posse como Ministro da Educação do XV Governo Constitucional, quais as razões que o levaram a suspender, em julho de 2002, a revisão curricular do ensino secundário aprovada pelo Decreto-Lei n.º 07, de 18 de janeiro de 2001?

David Justino²¹³ – *São razões de vária ordem, eu destacaria aquelas que foram as mais importantes. Em primeiro lugar, aquela revisão não correspondia àquilo que nós entendíamos que deveria ser uma revisão mais alargada da própria organização do sistema de ensino; em segundo lugar, podemos dizer que tínhamos uma estratégia para o desenvolvimento do próprio sistema de ensino que passaria, precisamente, por uma revisão da Lei de Bases e que se veio a concretizar com a apresentação de uma proposta de uma nova Lei de Bases em que um dos aspetos contemplado era uma reorganização dos ciclos de*

²¹³ O entrevistado não reviu o texto.

ensino, nomeadamente, fazendo os primeiros seis anos como um único ciclo e deixando para os seis anos seguintes aquilo que era o ensino secundário, ou seja, partia de uma conceção completamente diferente do próprio ensino secundário.

Nós tínhamos feito um diagnóstico sobre os problemas do ensino secundário. E um dos problemas mais destacado foi o facto de ser muito mais um ciclo propedêutico de acesso ao ensino superior do que propriamente um ensino secundário com identidade própria. Aquela configuração de três anos, a seguir à escolaridade básica, portanto, encaixada entre a escolaridade básica e obrigatória de nove anos e o ensino superior, era um dos pontos fracos, digamos assim, e de tensão do próprio sistema, que, na nossa opinião e até por estudos que foram feitos, fundamentava-se isso muito bem, era um dos principais fatores de alimento, digamos assim, vamos chamar do abandono escolar, nomeadamente, da baixa escolarização.

Nos dados que nós possuíamos na altura e que vieram depois também a ser confirmados, as taxas de escolarização secundária subiram sempre até 1995-1996. A partir de 1996, as taxas de escolarização secundária praticamente estagnaram, quando nós tínhamos as taxas de escolarização mais baixas da Europa. E isto demonstrava precisamente que havia baixas expectativas, relativamente, por parte das famílias e por parte dos alunos, em que praticamente o secundário só servia para quem queria aceder ao ensino superior. Aquilo que estava contemplado na própria Lei de Bases, que era permitir não só o acesso ao ensino superior, ou seja, procedimento de estudos, mas ao mesmo tempo inserção no mercado de trabalho, não estava a ser, digamos que correspondido e respondido de forma eficaz. E é nessa perspetiva, que nós defendíamos então, e foi uma tese que estava quando se fez a chamada revisão participada do currículo, durante os governos do PS; muitos participantes nessas discussões levantavam esse problema. Só que na altura o Governo não entendeu que fosse outro quadro.

Segundo aspeto é que as alterações, introduzidas no próprio ensino secundário, reforçavam essa componente de licealização do ensino secundário, ou seja, em vez de tentarem alterar esta configuração que, para nós era negativa, reforçavam ainda mais, ou seja, era um ensino muito orientado para o ingresso no ensino superior mas também era uma reforma. A segunda razão, também relacionada com esta, era uma reforma que era circunscrita, ou seja, apenas incidia, eu estou-lhe a chamar reforma mas era uma revisão em que, na prática, era uma reforma e as pessoas tinham medo do termo “reforma”. Mas tinha a ver com o facto de apenas o ensino científico-humanístico e o ensino tecnológico é que eram

contemplados. Todo o outro resto de ensino, não foi feito absolutamente nada. O ensino profissional? Não se lhe tocou. O ensino de educação/formação? Não se lhe tocou. O problema da integração dos centros de reconhecimento e validação de competências funcionavam completamente à parte. O ensino artístico? Não foi tocado. E, portanto, aquilo que nós entendíamos era que, a fazer uma reforma, tinha que ser feita para todos os cursos de nível secundário e não apenas os chamados cursos secundários. Isto era importante até porque o próprio ensino tecnológico, os cursos tecnológicos, estavam completamente desacreditados e em confronto até com os cursos profissionais que estavam em expansão e tinham uma procura dupla da oferta que tinham, ou seja, havia 50% de jovens que queriam frequentar cursos profissionais e que não conseguiam entrar porque não havia oferta suficiente. Isso quer dizer que havia procura para essa segunda via de inserção profissional, e, portanto, cursos que permitissem entrar no mercado de trabalho com um nível de qualificações adequado à procura existente.

Bom, isto fazia-me confusão, ou seja, como é que nós temos este problema? Não é? Temos um abandono escolar, neste caso, uma saída escolar precoce, que, para além de ser a maior de todas era a mais desqualificada, porque não conferia competências profissionalizantes na formação dos indivíduos, e, portanto, isto era como eu dizia, um nível propedêutico do ensino superior. E eu, como entendia que tínhamos que recuperar a identidade do ensino secundário, essa identidade tinha que ser construída sobre não só os três anos que eram designados de ensino secundário, mas sobre os seis anos que constituíam aquilo que, internacionalmente, é reconhecido, que é chamado o 1.º ciclo de secundário que corresponde ao nosso 3.º ciclo, e o 2.º ciclo de secundário, que corresponde ao nosso secundário.

Portanto, era esta a estratégia. Esta preocupação tinha a ver com a visão estratégica que tínhamos para o desenvolvimento do ensino secundário, e foi isso que nos levou a dizer que era impossível caminhar naquilo. Mais... Tinha um outro fator que não é despendendo, é que os custos associados a esta reforma significariam qualquer coisa como 70 a 80 milhões de euros anuais. Ou seja, aumentava-se as cargas horárias, havia maior dispersão com atividades pró-curriculares que não estavam demonstradas a sua utilidade mas, que correspondiam a um projeto ideológico claro.

Isso fez com que nós entendêssemos que não havia sequer viabilidade financeira para colocar no terreno aquela reforma. Os custos que iríamos pagar sobre aquilo eram imensuráveis, tal como nós chegámos. E nós perguntámos mais do que uma vez qual era o

impacto financeiro da reforma, estávamos na oposição e perguntámos de forma muito... quer dizer, sem truques, como se costuma dizer, frontalmente e francamente. Nunca ninguém nos disse nada. Eu, quando cheguei ao Ministério, foi das primeiras coisas que perguntei: quanto é que isso vai custar? Ninguém me disse. Não sabiam, não foi feito nenhum estudo. Portanto, não havia condições absolutamente nenhuma para isso. E eu julgo que aquilo que fizemos, e aliás o tempo que se passou veio demonstrar isso, foi um compromisso entre aquilo que era possível fazer já, na altura, e aquilo que nós entendíamos que devia ser feito a seguir, que era, precisamente, fazer o grande secundário de seis anos e que permitisse conciliar de forma eficaz um ensino no sentido de preparar os jovens para o prosseguimento de estudos e um ensino que permitisse dotar/conferir competências profissionalizantes aos jovens que não quisessem prosseguir para o ensino superior e que quisessem seguir para o mercado de trabalho.

Conceição Soeiro – Senhor Professor, respondendo, quais os vetores fundamentais da decisão política que presidiram à reforma de 2004, promulgada pelo Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março?

David Justino – *Essa reforma do ensino secundário tinha... Já lhe disse quais eram as nossas condicionantes, qual era a nossa preocupação, e, portanto, também disse que há uma conciliação entre manter o secundário tal como existia, mas preparar já as coisas para a construção do novo secundário. Agora, o que há aqui é a visão integrada de todos os cursos de nível secundário. Todos eles foram concebidos precisamente para promover, ou seja, para que a reforma não se circunscrevesse só aos científico-humanísticos e aos tecnológicos, mas fosse para todos os cursos de ensino secundário: ensino artístico, ensino profissional, cursos de educação e formação e ensino recorrente. Todos os cursos de nível de secundário foram analisados e foram, digamos, reformulados de acordo com princípios comuns, ou seja, de acordo com critérios e princípios de organização comuns de forma até a promover a chamada mobilidade entre os vários cursos. Nós tínhamos que criar mecanismos que permitissem que a meio do percurso os alunos pudessem mudar de via e não fossem obrigados precisamente a ficar lá até ao fim, e esse era um dos grandes problemas. É que muitos alunos iam para os científico-humanísticos e, quando queriam mudar, tinham que voltar para trás e acabavam por desistir; outros que iam para os tecnológicos e que queriam mudar para os científico-humanísticos, também tinham que voltar para trás e acabavam por desistir. E, portanto, este problema da mobilidade era um problema importante... E agora, o que é mais importante nesta reforma é a visão integrada de todos os cursos de nível*

secundário, ou seja, permitir que os mesmos princípios orientadores englobassem tudo o que era oferta de nível secundário.

Conceição Soeiro – Uma vez que se trata do mesmo subsistema de ensino?

David Justino – *Claro!*

Conceição Soeiro – Muito bem, agora tinha outra pergunta. Tenho mais umas perguntinhas para lhe fazer. Os estudos internacionais como o TIMSS e o PISA influenciaram de alguma maneira as decisões políticas que tomou? Certamente, sim...

David Justino – *Não, não. Aí não tinha qualquer ligação, por uma razão simples: aquilo que o TIMSS e o PISA vieram a revelar já nós sabíamos e, portanto, deu-nos maior precisão, ou seja, começámos a conhecer os problemas de forma mais... Mas não foi isso que nos ajudou na reforma do secundário, na própria ação não me afetou absolutamente nada.*

Conceição Soeiro – Uma validação...?

David Justino – *Era uma validação. Isso é importante porque havia muito discurso ideológico sobre o estado da Educação em Portugal e, portanto, nós passámos de uma situação em que ninguém sabia nada, ou seja, diziam sempre que nós tínhamos um grande sistema de ensino, o nosso ensino era muito bom, etc., e de um momento para o outro, apareceram os resultados e passámos a ser os piores. E eu, nestas coisas, tenho sempre o cuidado de não levar as coisas nem tanto à terra nem tanto ao mar, não é? E, portanto, aquilo que eu entendi, é que o PISA e o TIMSS e os estudos internacionais deram-nos uma visão mais aproximada e mais rigorosa da forma como estávamos em comparação com os nossos congéneres europeus e internacionais. Isso, deram...Mas também nos deram uma outra coisa. Deram-nos a capacidade de identificar problemas mais graves e de definir prioridades. Agora os problemas já eram conhecidos.*

Quer dizer, só quem não queria ver é que não via. Quando nós olhávamos para as taxas de abandono escolar e para as taxas de saída escolar precoce, nós percebíamos, o que não era muito difícil perceber. E devo dizer também que, a primeira vez em que se conseguiu de forma regular e sistemática construir um indicador de abandono, foi quando eu entrei. Eu lembro-me. A primeira intervenção que eu fiz no Parlamento, quando era deputado, foi à então Secretária de Estado, Ana Benavente, e perguntei: qual é o valor do abandono escolar em Portugal? E ela não sabia.

Conceição Soeiro – Portanto, não havia monitorização das coisas?

David Justino – *Não havia, não havia. Aquilo era navegação à vista. E, portanto, não se sabia quanto é que era. Os primeiros valores que foram construídos como*

indicadores, foram feitos na altura por uma colaboradora minha, a Professora Maria João Valente Rosa, e foram publicados precisamente poucos meses depois de termos entrado. Ninguém sabia o que era, e portanto...

Conceição Soeiro – Faz parte das políticas públicas a avaliação das mesmas, não é?

David Justino – *É... Acima de tudo para nós sabermos qual é o ponto em que estamos. Se nós não temos pelo menos uma ordem de grandeza, nós não podemos adotar as políticas. E foi, nesse sentido, que nós percebemos que ainda que a taxa de abandono sobre a escolaridade obrigatória tivesse vindo a diminuir, e foi bom, o que era grave era o abandono no nível secundário. Porque esse, quer dizer, era o maior. Na altura, calculámos isso e estava em 44,8%. Isto equivale praticamente a, em cada dois alunos, há um que abandona.*

Conceição Soeiro – É gravíssimo...

David Justino – *Praticamente é isto. Isto não quer dizer que não tivesse sido pior antes, mas para já, a situação era esta. E, portanto, nós éramos dos países da Europa, da União Europeia e etc., aquele que apresentava... aliás, só havia um que tinha uma maior taxa de abandono do que nós, que era Malta. Agora, como não se sabe estas coisas, é óbvio que os estudos internacionais vão-nos dar a dimensão e o posicionamento que nós temos. Mas, não é isso que vai influenciar as políticas. As políticas têm que ser construídas sobre a análise dos problemas e não sobre a expressão quantificada deles, não é? Ou seja, esses estudos dão-nos indicadores quantificados e elementos comparativos sobre a nossa situação, não nos dão as soluções nem as medidas que temos que tomar para resolver o problema. Isso aí são opções políticas, não é?*

Para nós, o novo ensino secundário era precisamente esta visão integrada do nível secundário e, acima de tudo, a opção estratégica de transformar o secundário de um nível de três anos, ou seja, de um ciclo de três anos, num ciclo de seis com duas fases. Portanto, era fazer aproximar o 3.º ciclo, do ensino secundário, e não, fazer baixar o secundário ao básico, como é natural. Portanto, a ideia era esta, de tentar aproximar o 3.º ciclo e fazer centrar o ponto de transferência, digamos, aquilo que nós costumamos designar o ponto de rutura entre ciclos, a transição entre ciclos, fazê-la coincidir com a entrada na adolescência, e não, depois mais tarde. Isto permitiria também fazer outra coisa, que é iluminar os pontos de tensão sobre os trajetos escolares. Nós..., com base nos dados que existiam na altura, uma criança que entrasse no jardim, no jardim-escola, portanto, pré-escolar, e que fosse até ao ensino superior teria que mudar, em média, quatro vezes de escola.

Conceição Soeiro – Instabilidade...

David Justino – *E portanto isto, quer dizer, não cria... Há instabilidade! E o que é mais grave ainda é que ao mudar de escola tinham que se sujeitar a diferentes projetos educativos.*

Conceição Soeiro – *É a adaptação permanente?*

David Justino – *É a adaptação permanente. Portanto, tudo isto estava concebido, não era para ter sucesso, era para ter insucesso.*

Conceição Soeiro – *E era para desistir...*

David Justino – *Digamos que era... O Estado Novo selecionava a entrada, nomeadamente a passagem do ensino primário para o, digamos, para o liceu. O Estado democrático selecionava ao longo do percurso.*

Conceição Soeiro – *Era apenas uma questão temporal?*

David Justino – *Era. E o sistema de ensino em Portugal, na altura quando eu entrei, era um dos sistemas mais seletivos e ainda hoje é. É dos mais seletivos que existem. E depois, era sempre pintado com a igualdade, com a equidade, etc. Mas, quer dizer, eram discursos ideológicos sobre uma realidade que não tinha nada a ver com isso. Era uma máscara. E, portanto, esta ideia do novo secundário era precisamente a apontar para... Esta era uma reforma e a seguir iríamos fazer uma nova. Ou seja, que era a integração do 3.º ciclo com o secundário.*

Conceição Soeiro – *E isso permitiria também, por outro lado, aos alunos quer uma melhor integração no mercado de trabalho quer também uma melhor preparação para o ensino superior?*

David Justino – *Claro e permitia uma outra coisa. Um dos problemas mais graves que nós tínhamos era a transformação dos antigos liceus numa espécie de pré-universidades.*

Conceição Soeiro – *Aliás os professores, alguns, consideravam-se quase catedráticos do secundário.*

David Justino – *Exatamente. E isso dificultava os mecanismos de recrutamento e articulação entre o 3.º ciclo e o secundário. Qual era o ano de maior insucesso? Era o décimo. Ou seja, os miúdos completavam o ensino básico, conseguiam, tinham sucesso, passavam para o secundário e aquilo era uma transformação completamente radical. E isso levava a uma taxa de insucesso muito grande. E do insucesso passava ao abandono, muito grande também. Esta integração do 3.º ciclo com o secundário tinha todo o sentido, e ainda não foi feita.*

E esses problemas continuam a existir, mas já se passaram dez anos desde que eu apresentei a proposta e nós tínhamos condições para pôr isto a funcionar a partir de 2007. Todo o nosso planeamento. Fizemos esse planeamento e era o aumento da escolaridade obrigatória, era o secundário de seis anos e era depois todas as implicações que isso tem. Isso permitia também definir os perfis de formação. Quer dizer, é muito importante. Temos um secundário assim, para quê? Tínhamos que definir claramente e estávamos a definir esses perfis de formação no sentido de depois nos darem toda... porque nós tínhamos que conciliar precisamente diversidade de oferta com os diferentes trajetos e os diferentes percursos que a ciência permitia. Inserção no mercado de trabalho, possibilidade de ir ao mercado de trabalho e voltar para o sistema de ensino, prosseguimento de estudos... quer dizer, tudo isso tinha que ser conciliado e, nesse sentido, esse novo secundário pressupunha precisamente essa ideia dos seis anos, e, digamos, um currículo assente nas 25/26 horas, deixando o resto às escolas para poderem configurar o seu currículo sobre um outro conceito que foi introduzido na altura, que é a noção de currículo nacional. Ou seja, nós partimos do princípio que tínhamos de ter uma base comum, que era igual para todas as escolas, e depois uma margem razoável que permitisse às escolas configurar o seu próprio projeto educativo através da oferta própria. E, portanto, o que nós definimos é que a base comum correspondia às 25 horas, até podia ser um pouco menor, e depois permitir às escolas ter essa margem para, no fundo, criar a sua identidade.

Conceição Soeiro – A da escola?

David Justino – *Sim.*

Conceição Soeiro – Muito obrigada, Senhor Professor, provavelmente, fiquei muito mais esclarecida neste aspeto. É pena que muitas vezes os próprios professores, que estão nas escolas, desconheçam estas coisas. Passam por cima delas...

David Justino – *Elas, quer dizer, se por exemplo pegarmos em todos os documentos e...*

Conceição Soeiro – Mas o professor tem os livros, tem os...

David Justino – *Não, não, não! Mesmo na altura, quando se fez o debate, a maior parte... nós recebemos... quando foi da reforma do ensino secundário, nós lançámos os documentos de reflexão com as propostas principais e recebemos cerca de 600 contributos das escolas, ou seja, os que só eram discutidos nos conselhos pedagógicos das escolas. As escolas elaboravam o seu relatório de reflexão e apresentavam os seus contributos, e por nós*

foram todos, todos, todos analisados... Em pouco tempo! Não é preciso estar quatro anos a fazer uma avaliação de currículo.

Conceição Soeiro – Portanto havia um certo consenso na aceitação da proposta?

David Justino – *Havia, havia. Ou seja, os princípios subjacentes à reforma eram, de uma forma geral, muito bem aceites. E acima de tudo, porque havia também aqui uma preocupação de alterar, digamos, a filosofia própria das aprendizagens. Aquilo que nós dizíamos era que nós para prepararmos estes jovens para o futuro temos que fazer valer muito mais a capacidade de saber pensar do que propriamente a capacidade de saber fazer. E, portanto, temos que centrar o nosso esforço sobre aquilo que são as disciplinas científicas de base e aquilo que é o ensino do Português e da Filosofia. Precisamente (e isso foi depois alterado), por exemplo, aquilo que era o exame obrigatório de Filosofia foi retirado e foi introduzida uma componente, digamos, de área mais científica e especializada. e eu acho que isso foi uma asneira... completa! Isso já foi feito no governo seguinte. Não no seguinte, mas no outro governo, porque eu acho que a Filosofia sendo uma cadeira bem dada confere competências aos alunos que são indispensáveis para lidar com os problemas da sociedade atual.*

Conceição Soeiro – Não é por acaso que há muitos gestores em Inglaterra que são filósofos...

David Justino – *Claro! Em Inglaterra e em todo o mundo... Sabe que nos países mais desenvolvidos há decisores que vêm precisamente da Filosofia. Não quer dizer que são os melhores ou não, isso tem a ver com as próprias qualidades pessoais, mas a filosofia confere um conjunto de instrumentos de reflexão e capacidade de análise e assim confere a dimensão cultural. Mas foi entendido que isso não era importante, e eu acho que foi um erro.*

Conceição Soeiro – Que se paga caro... !

David Justino – *Vai-se pagar, está-se a pagar. Mas foi uma opção, que eu diria, uma opção modernaça, não é? E muito tecnológica. Quer dizer, esta ilusão da tecnologia é uma coisa... Só que o mundo hoje, só consegue rentabilizar as tecnologias em quadros culturais desenvolvidos. Separar uma coisa da outra é uma asneira de primeira água.*

Conceição Soeiro – Aliás, o Senhor Professor também considera que há outras disciplinas como as Físicas, as Matemáticas, são ciências de...

David Justino – *Conhecimento científico, sim. Nós temos que fazer uma combinatória, tanto quanto possível bem-sucedida, entre aquilo que é a cultura científica e a cultura humanística. Uma não pode sacrificar a outra, elas são complementares e são*

indispensáveis uma à outra. Quer dizer, uma cultura tecnológica/científica que não tenha essa dimensão humanitária/humanista, acaba por ser, digamos, que limitada. E o inverso também é verdade.

Conceição Soeiro – Portanto esta trilogia é fundamental estar presente?

David Justino – *É. Por isso é que eu falei precisamente dos chamados saberes axiais, porque eu sei que uma parte, por exemplo, do insucesso da Matemática, resulta de um insucesso no Português. Se eu não domino bem, se eu não sei interpretar bem, muitas vezes isso se nota, por exemplo, nos próprios testes internacionais, que os alunos não sabiam interpretar o problema que lhes era colocado. E, portanto, o problema não está na Matemática muitas vezes. Há uma parte de insucesso da Matemática que tem a ver com o domínio e com algumas carências que existem na formação, mas há uma outra parte no insucesso da Matemática ou da Física, etc., que resulta do insucesso, por exemplo, no Português.*

Conceição Soeiro – Se eu não sei interpretar, não posso responder...

David Justino – *Básico.*

Conceição Soeiro – Bom, Professor, apesar de ter tido bastante consenso a sua reforma, também como todos os...

David Justino – *Muita oposição!*

Conceição Soeiro – ...alguma oposição. Uma delas, uma das contestações, digamos, à matriz curricular incidiu um pouco na redução das cargas horárias nas chamadas disciplinas científicas, Físicas, Físico-Químicas da Terra e da Vida, assim como também na supressão das técnicas laboratoriais de ambas. Houve razões que levaram a esse...

David Justino – *Não, não houve nenhuma. Aliás, quem quiser fazer as contas, consegue. Isso foi uma diatribe que alguns colegas de ensino superior... sentiram-se atingidos. E, portanto, eu, essa história conheço-a muito bem. Não há redução da componente científica, basta fazer as contas. Porque nunca ninguém foi fazer também as contas sobre quanto é que valia e quantos alunos são que tinha a componente laboratorial chamada de Técnicas Laboratoriais. Era um número reduzido muito de alunos. E aquilo que esta reforma fez foi integrar aproveitando a ideia da hora e meia, e integrar as técnicas laboratoriais no ensino, na própria teoria. Caramba! Mas mete-se na cabeça de alguém ter técnicas laboratoriais completamente separadas, por professores diferentes, há uns que têm e outros que não têm, da componente teórica? Não tem sentido. O objetivo, e isto foi muito bem explicado na altura, era este. Só que enfim.*

Houve aqui manobras políticas e ideológicas sobre isso. Mas isso não... Eu estou de consciência plenamente tranquila. E havia também uma outra coisa. Alguns professores que eu conheço e uma parte deles do ensino superior, nunca aceitaram a valorização da componente humanística e cultural. É uma visão salaia da tecnologia e da ciência. E eu, essa, na altura já não tinha e agora também não tenho idade para aturar esse tipo de coisas. São expressões de falta de cultura que eu não sei muito bem mas que compreendo perfeitamente. Quer dizer, depois são reações de carácter corporativo, não é? Carácter corporativo. O que houve, e sim, foi um melhor arranjo, digamos assim, das cargas horárias e o problema que se punha aqui, é que para alguns grupos a redução das cargas horárias traduzia-se em menos contratações e a reacção foi estritamente corporativa. Estrictamente corporativa quer dizer, eu tenho uma formação científica antiga e, portanto, não tenho que demonstrar nada, e portanto...

Eu ouvi, pensei, lembro-me perfeitamente que eu sentei-me à mesa com alguns dos meus colaboradores e a dizer: vamos lá fazer as contas. Em que é que isso está afetado ou não. Só que, partia-se do princípio que as técnicas laboratoriais, todos os alunos as tinham. Agora passou-se a ter, ou seja, não era verdade que as tivessem, quer dizer... não posso fazer a análise da matriz só naquilo que está na matriz. Eu tenho que saber, está bem, está aqui uma cadeira que não era obrigatória, que só alguns é que a tinham, e nós passámos a introduzi-la como obrigatória, com maior carga horária e extensível a mais alunos.

Conceição Soeiro – Ou seja, isto causava um fator de desigualdade e de informação diferenciada?

David Justino – *Óbvio! O grande problema é que havia também muitos professores e hoje continuam a existir, que davam a componente teórica, quer na Física, quer na Química, etc., sem nunca irem ao laboratório. Continua a haver. Na altura, a ideia era precisamente tornar obrigatório o trabalho de laboratório em articulação com o ensino teórico.*

Conceição Soeiro – Até porque se torna mais aliciante e mais cativante...

David Justino – *Porque tem que haver... na área das Ciências não se consegue ensinar Física e Química doutra forma. Não há outra forma. Porque todo aquele ensino é marcadamente escolástico. Era puramente escolástico.*

Conceição Soeiro – Os alunos nem ficam a saber o que é, ao fim e ao cabo, o método científico.

David Justino – *Claro que não ficam.*

Conceição Soeiro – Senhor Professor, eu tenho só mais duas perguntas para lhe fazer, não sei se estou a ser muito maçadora... Houve também na altura um cancelamento, não sei se é assim o termo que posso usar, do concurso para o projeto do Programa *Ciência Viva*. Isso teve a ver com fundos financeiros, ou não houve?

David Justino – *Não, a Ciência Viva não estava no meu Ministério. Estava no Ensino Superior. Não, nunca passou por mim. Nunca passou por mim, isso. Estava no Ensino Superior e eu não creio que o projeto tivesse sido cancelado... Houve ali algum ajustamento, pode haver mas não, confesso que isso nunca passou por mim.*

Conceição Soeiro – Depois há uma outra questão que é: no seu livro, *A reforma do ensino secundário* de 2004, que eu já li várias vezes e que acho muito interessante, muitos parabéns pela maneira tão linear como se consegue ler, qualquer cidadão consegue ler aquele livro publicado pela Porto Editora, o Senhor Professor fala no secundário, na crise da identidade perdida. Penso que já no princípio falámos na crise da identidade perdida... Será que nós hoje já readquirimos essa identidade ou que estamos em vias de?

David Justino – *Não, o que foi feito permitiu estabilizar o ensino secundário tal como ele era previsto na Lei de Bases que está em vigor. A nossa ambição era maior. Era alterarmos a Lei de Bases e criarmos esse novo secundário, de seis anos. Continuo a pensar que só por aí é que conseguimos criar a identidade própria do ensino secundário. Esta separação do 3.º ciclo do secundário é desastrosa. Desastrosa e leva às elevadas taxas de insucesso que depois acabam por se verificar. E de abandono também, no secundário.*

Conceição Soeiro – E continuam?

David Justino – *E continuam, quer dizer, nós continuamos ainda a ter, sei lá, um em cada três cidadãos portugueses entre os 18 e os 23 ou 24 anos a não concluir o ensino secundário. Quer dizer, a taxa de saída precoce está perto dos 30%.*

Conceição Soeiro – Que é muito elevada...

David Justino – *É, mas já desceu bastante. Quando eu entrei... Quando eu entrei, estava em 44,8%, em 1991 estava acima de 60%.*

Conceição Soeiro – Portanto, apesar de tudo, houve um progresso?

David Justino – *Houve um progresso muito grande.*

Conceição Soeiro – Substancial.

David Justino – *Muito grande, mas isso também eu já demonstrei em alguns estudos que o problema não estava só na Escola, o problema também estava no mercado de trabalho, porque tínhamos contratação precoce de jovens, sem qualificações absolutamente*

nenhumas, ou seja, em parte, o mercado de trabalho também condicionava isso. A minha esperança, entre aspas, era que, aumentando a taxa de desemprego de jovens, eles pudessem ficar mais tempo na escola e é isso que está a acontecer.

Conceição Soeiro – Uma estratégia bem concebida.

David Justino – *Não! Mas sabemos que funcionava.*

Conceição Soeiro – Exatamente, mas é preciso depois aplicar.

David Justino – *Nós falamos do insucesso e falamos do abandono. O abandono não tem a ver só com os problemas da Escola, tem a ver com o mercado de trabalho.*

Conceição Soeiro – E muitos pais empurram os filhos para...

David Justino – *Exatamente. E o que nós temos de fazer é, “sim senhor, podem ir para o mercado de trabalho, devem ir para o mercado de trabalho, mas têm que ir com competências profissionalizadas”, têm que ir já com capacidade de conhecimentos, skills. Ou seja, no fundo terem essas competências, essas capacidades de poderem fazer uma boa inserção no mercado de trabalho.*

Conceição Soeiro – E o próprio mercado de trabalho também entendeu essa mensagem.

David Justino – *Não sei se entendeu. Nós tínhamos até um projeto que se encaixava aqui, que era, em primeiro lugar, obrigar quer o ensino profissional, quer o ensino tecnológico a fazer estágios. Os estágios tal como existem agora, eram obrigatórios. Precisamente para obrigar as escolas a trabalhar com as empresas.*

Conceição Soeiro – Para interface.

David Justino – *Porque isso era o canal mais apropriado, permitir por exemplo que profissionais das empresas viessem às escolas. Em horários mais reduzidos etc., mas que pudesse haver esta ligação. Eu tinha protocolos assinados com a Associação Industrial Portuguesa, com a Associação Empresarial de Portugal, precisamente para definir quais eram as escolas e quais eram as empresas por onde essa ligação se fazia. Foi tudo abandonado.*

Conceição Soeiro – Porque o divórcio entre a Empresa e a Escola é muito mau.

David Justino – *Claro! Andámos não sei quantos anos, e continuamos, os empresários a dizer mal da Escola e a dizer que a Escola não forma nada e aquilo que eu estava a dizer aos empresário era: então digam lá o que é que vocês precisam, digam lá o que é que precisam? Não me lembro de nenhum Ministério da Educação, depois de mim...*

Conceição Soeiro – Fazer isso.

David Justino – *Ter chegado ao pé dos empresários e dizer: vamos lá sentar à mesa e vamos lá falar sobre o que é que é necessário. Não basta só dizer mal. Depois tem de se dizer como é que...*

Conceição Soeiro – Depois tem de se pôr alternativas credíveis.

David Justino – *Se nós pudermos e conseguirmos. Há determinado tipo de conhecimentos que nós não conseguimos assegurar na Escola, então aquilo que eu propunha era uma coisa muito simples, era fazer horários reduzidos de técnicos... Não é? Porque um dos grandes problemas da decadência do ensino técnico-profissional, no ensino tecnológico, etc., foi a eliminação dos mestres. A partir da altura em que muitos daqueles que eram mestres passaram a engenheiros, ou engenheiros técnicos ou uma coisa qualquer, acabaram com o ensino técnico-profissional, porque houve vergonha da forma, como se costuma dizer.*

Conceição Soeiro – Pois, as pessoas a partir de certa altura começaram todas a ficar muito...

David Justino – *Sim, mas o ensino tecnológico, por exemplo, deixou de preparar as pessoas para o mercado.*

Conceição Soeiro – Porque deixou de ter essa ligação...

David Justino – *Porque também começaram a querer só preparar para o ensino superior.*

Conceição Soeiro – Isto é quase aqui uma paranoia, ou um novo-riquismo.

David Justino – *São modas, são modas do novo-riquismo, o termo novo-riquismo é adequado.*

Conceição Soeiro – Senhor Professor, se fosse hoje nomeado Ministro da Educação, e penso que alguém esperava até que o fosse, mantinha a essência da reforma de 2004?

David Justino – *A reforma, a essência, aquilo que é a visão estratégica subjacente à reforma, mantinha. Agora, não se pode ficar por ali. Portanto, na altura também nós dissemos: este é um passo, a seguir temos de dar o outro. Só quando... mas entretanto passaram-se dez anos. Eu acho, eu acho piada, porque eu ontem li até alguns jornais que voltam a pôr o problema do 1.º ciclo de seis anos e o 2.º, ou seja, o ensino básico, primário, de seis anos e depois mais seis de secundário. Entretanto, eu tinha proposto isso, estava isso na Lei de Bases, era essa a estratégia. O Sr. Presidente da República na altura, o Dr. Jorge Sampaio, entendeu por bem que não havia condições para aprovar a lei, vetou a lei. Perderam-se dez anos, já vamos para dez anos perdidos.*

Conceição Soeiro – O que é muito para um país que precisa de se desenvolver...

David Justino – *Não... E agora imagino o dinheiro que se gastou entretanto, mantendo-se os problemas. Portanto, eu se fosse, eu se tivesse alguma capacidade de influenciar o curso dos acontecimentos, eu voltava a dizer: nós precisamos de uma nova Lei de Bases que permita reconfigurar o próprio sistema de ensino. O 2.º ciclo continua a ser um quebra-cabeças, mas já o é desde Veiga Simão, desde os anos 70 que o 2.º ciclo, chamado ciclo preparatório, é um quebra-cabeças e ninguém o quer resolver. Hoje, o 2.º ciclo é o maior ponto de estrangulamento do sistema de ensino, por exemplo, não é o terceiro. O terceiro também tem, mas é por razões diferentes, é que tem neste momento aquilo que deviam ser, o que a própria Lei de Bases diz, que são áreas curriculares, a maior parte das escolas transformou as áreas curriculares em disciplinas.*

Conceição Soeiro – Confundiram.

David Justino – *Ou seja, aplicaram a organização disciplinar do 3.º ciclo, ao segundo. Nota-se, sabe porquê? Muitas vezes, o que eu vou fazer é: vou à internet e vou ver os horários de distribuição de serviços que estão nas escolas e que estão nos sites. Nós temos escolas em que miúdos que acabaram de sair da monodocência têm dez ou mais professores diferentes.*

Conceição Soeiro – O que é um fator...

David Justino – *É um crime. É um crime. É um crime. E isto porquê? Porque quando têm, é o problema das EB 2/3, a maioria das EB 2/3 incorpora duas filosofias ou deveria incorporar duas filosofias diferentes. Uma das áreas disciplinares que é do 2.º ciclo, outra das disciplinas que é do terceiro, mas como o corpo docente é o mesmo, como a direção é a mesma, o pedagógico é o mesmo, etc., uma tende a vencer a outra e, portanto, geralmente, é a organização disciplinar do 3.º ciclo que contamina a organização do segundo.*

Conceição Soeiro – Acaba por estrangular um pouco.

David Justino – *O segundo devia estar junto com o primeiro e não o contrário. Aliás, na formação inicial de professores, os professores que saem do ensino superior das ESSE, etc., vêm com competência para dar 1.º e 2.º ciclos e até em alguns casos 3.º ciclo, mas principalmente primeiro e segundo. A fonte de recrutamento é essa, a fonte de recrutamento do 3.º ciclo e do secundário são as universidades. Até as fontes de recrutamento aí já estão separadas e, portanto, quer dizer, agora o problema que a gente tem de dizer é assim, hoje há cada vez mais pessoas que me dizem: “Ah, você é que tinha razão!”. Mas nós andamos sempre a dar razão com atraso, não chega. Ou as pessoas têm capacidade de refletir sobre os*

problemas, independentemente dos seus interesses, e daquilo que é mediatismo, debate de uma coisa, os sindicatos, os pais, aquela gente toda, e depois dizem que no fundo a culpa é dos políticos e que a culpa é enfim...

Conceição Soeiro – Como se todos não tivessem uma quota-parte da responsabilidade.

David Justino – *Exatamente. Agora os ministros passam. E aquilo que dá cabo dos ministros, continuam lá todos.*

Conceição Soeiro – Pois, porque o envolvimento acaba por ser o mesmo, não mudou.

David Justino – *Ainda ontem fui fazer uma conferência a uma escola no Algarve e expus algumas ideias. A ideia que expus é que é necessário a gente se sentar à mesa para saber o que é que queremos. Que tipo de educação é que queremos para daqui a 15/20 anos. Bom, as pessoas ouviram, etc., e a seguir veio falar uma outra professora e disse: “Tem toda a razão e a culpa é da classe política”. E eu disse: “Não, a culpa é sua. A culpa é de nós todos”. E depois, esta forma de responsabilizar a classe política é a melhor forma de desresponsabilizar a nossa... aquilo que devia ser o nosso empenho profissional e cívico relativamente aos problemas da Educação. É fácil a gente dizer que a culpa é dos políticos, só que os políticos passam e aqueles que lá estão a fazer e que fazem parte do sistema mantêm-se lá.*

Conceição Soeiro – Por isso é que o ambiente mantêm-se imutável, por muita boa vontade...

David Justino – *O Ministério da Educação é sempre muito conservador. Muda muito dificilmente e durante muitos anos o sistema de ensino foi muito pensado para satisfazer professores, e não, para formar alunos.*

Conceição Soeiro – Tem toda a razão.

David Justino – *É um sistema de ensino a pensar nos professores, e não, nos alunos.*

Conceição Soeiro – Aliás, basta ver pelos horários, e quando havia horários para dois e três alunos.

David Justino – *Os horários, a carga dos horários, etc., etc., quer dizer, andamos há 10 anos a discutir, não é? Andamos a discutir o problema do emprego dos professores, que eu acho que é um problema grave, mas ninguém discute é a qualidade da formação dos alunos...*

Conceição Soeiro – Mas esta situação dos professores também foi criada por eles, também deixaram meter toda a gente no mesmo saco.

David Justino – *Exatamente. Mas é perfeitamente natural que diga assim: é este tipo de Educação que eu quero... (pode gravar à vontade). É este o tipo de Educação que eu quero e vou buscar os professores que preciso para fazer isto. Faz-se ao contrário: eu tenho aqui os professores, agora vou arranjar um sistema de ensino que vá dar emprego aos professores.*

Conceição Soeiro – Numa empresa arranjam-se os funcionários de acordo com as necessidades dos lugares que se necessita.

David Justino – *Não é aquilo que eu ouvi. Sabe que na altura em que eu entrei para o Ministério, estimava-se cerca de 10 000 professores sem responsabilidades letivas, sem componentes letivas atribuídas.*

Conceição Soeiro – Estavam nos sindicatos...

David Justino – *Estava tudo, estava por todo o lado, estava no Ministério, estava nos sindicatos, estava por todo o lado, estava em projetos, estava em mil e uma coisas. No primeiro ano, nós conseguimos fazer regressar aqueles que estavam nas estruturas do Ministério, Direções Regionais, CAIS, aquelas coisas todas, cerca de 3 000 docentes às escolas, 3000. Eles eram cerca de 10 000.*

Conceição Soeiro – Os custos...

David Justino – *Ora bem, eu quando entrei, das primeiras informações que eu tive é que estavam 4 500 pedidos de novos professores da Direção-Geral de Recursos Humanos.*

Conceição Soeiro – É quase surrealista.

David Justino – *É. Mas estamos a pagar agora, não pagámos na altura, vamos pagar agora, porque paga-se.*

Conceição Soeiro – Paga-se. E a fatura está a ser bem alta.

David Justino – *Pois. Quanto mais tarde pior.*

Conceição Soeiro – Mas é quase incompreensível como, ao fim e ao cabo, estando o diagnóstico feito não se consiga ultrapassar, não se consiga aplicar a terapia.

David Justino – *Não. Consegue-se. Há é falta de autoridade. Quando se começa a mexer em determinadas coisas, saltam-nos logo todos em cima.*

Conceição Soeiro – Sabendo que a Educação é um dos grandes fatores de desenvolvimento do país.

David Justino – *Eu fiz uma análise, antes de ir para o Governo. Fiz uma análise do discurso dos Sindicatos durante vários anos. Ainda tenho guardado lá no meu arquivo desde 96 até 2002, chamadas partes diárias da informação, que era recolha da informação que me faziam e, portanto, tinha isso tudo fotocopiado. E analisei isso tudo e andava-se a falar em 30.000 professores no desemprego desde 1996, eram sempre 30 000.*

Conceição Soeiro – *É falso?*

David Justino – *Era falso.*

Conceição Soeiro – *Era o que interessava.*

David Justino – *Claro, obviamente, mas, quer dizer, os sindicatos faziam o trabalho deles. O problema é que...*

Conceição Soeiro – *Tinha de haver alguém que, com autoridade...*

David Justino – *Eu disse que não era nada disso. Que não era verdade. E, pronto, foi isso que eu fiz, mas também foi só durante dois anos e meio, nem chegou a dois anos e meio, portanto...*

Conceição Soeiro – *De qualquer maneira fez um excelente trabalho, Senhor Professor.*

David Justino – *Sabe que eu tenho aquele princípio, que isto é uma calçada, há uns que vão ter de partir a pedra e eu senti que a maior parte das coisas que eu fiz foi partir pedra. Há outros, depois, que vão calcetar, e há outros que eventualmente depois vão passar por ela. O grande problema é que muitas vezes há uns que batem a pedra, outros que calcetam e há outros que vêm a seguir e que desfazem a calçada toda, e isso é que não pode ser. E não são só os ministros, porque sempre que muda um ministro, há sempre alguém a dizer “tem que acabar com isto, tem que acabar com aquilo”. Os ministros é que ficam com a culpa e com a fama, mas ninguém fala naqueles que, após transições num governo, fazem uma pressão enorme precisamente para eliminar, para suprimir, para fazer aquilo que está detrás.*

Conceição Soeiro – *São lobbies instalados.*

David Justino – *Bom, este é algo que é possível fazer, mas de forma muito lenta e um ministro normalmente nunca lá está os quatro anos.*

Conceição Soeiro – *Mesmo só quatro anos, talvez não seja o suficiente.*

David Justino – *Não, trabalhar a Educação tem que ser em termos de longo prazo, muito largo. A única forma, na minha opinião, de fazer isso é assim: vamos lá definir qual é a estratégia, vamos lá consensualizar isto. É isto que vai ser feito? Muito bem. Então, seja qual for o problema que vem a seguir, isto vai.*

Conceição Soeiro – Estabelecer-se esse princípio?

David Justino – *Nada, ninguém quer mexer na Lei de Bases, ninguém quer definir isso, ninguém quer pensar no futuro, ninguém quer pensar na Educação daqui a 15 ou 20 anos, que já devíamos estar a pensar nisso. Porque, como eu costumo dizer: o avião pode ir mais à esquerda ou mais à direita, mais acima ou mais abaixo, mas tem que se saber onde é que ele vai aterrar. E o grande problema é que andamos aqui a discutir se vamos...*

Conceição Soeiro – Ainda não sabemos. Nós ainda não sabemos qual é o nosso aeroporto de chegada.

David Justino – *Pois não, esse é que é o nosso problema. Ninguém discute para saber onde é que vamos. A primeira coisa que eu quero saber para o apanhar é saber onde é que vai aterrar. E este é um avião que nós não sabemos onde é que vai aterrar. Andamos a discutir o combustível, se está muito cheio, se está muito vazio, mas o resto não se sabe. É nesse sentido que eu no livro do Difícil é educá-los, digo que perdemos o sentido de futuro. Andamos há dez anos, ou há mais de dez anos, escravos daquilo que temos de fazer para ontem, e não temos tempo para pensar naquilo que temos de fazer daqui a 15 ou 20 anos. A Educação tem que ter um prazo. Um jovem, ou um miúdo, que entra agora com três ou quatro anos para o jardim-escola, vai estar em média 15 anos no sistema de ensino. Se eu não sei qual é, quais são as capacidades que eu vou ter que desenvolver naquele jovem, para enfrentar a sociedade em 2025 ou 2030...*

Conceição Soeiro – Que certamente será bastante diferente da atual? Ou pelo menos, calculo.

David Justino – *Eu estou a formar para aquilo que não sei. Eu estou a formar cidadãos para a sociedade de há 20 anos atrás.*

Conceição Soeiro – Pois.

David Justino – *E isso vai-se pagar caro.*

Conceição Soeiro – Não é por acaso que o desenvolvimento do nosso país e da nossa economia estão no estado em que estão... Bom, senhor Professor, muito obrigada, agradeço-lhe imenso toda a sua disponibilidade, as suas informações...

David Justino – *Olhe, espero que lhe possa ser útil.*

Conceição Soeiro – De certeza que vai ser útil. Eu depois de tudo transcrito, vou enviar-lhe o texto para ver.

David Justino – Não sei se vou ter tempo para ler, mas eu confio em si, é você que tem a gravação.

APÊNDICE N.º XVI

Depoimento da Professora Maria de Lurdes Rodrigues, em 29 de julho de 2011

Conceição Soeiro – O lema da Educação do XVII Governo Constitucional era: “Mais e melhor educação”. Tendo como bússola este lema, que decisões políticas tomou de modo a pôr em prática a agenda da Educação com vista à sua concretização?

M^a Lurdes Rodrigues – *As medidas de política lançadas durante a legislatura foram muitas (estão descritas no livro que conhece). Podem ser agrupadas em três grandes objetivos: equidade ou diminuição dos efeitos negativos das desigualdades escolares; qualidade e modernização do ensino e das aprendizagens, melhorando, designadamente, os espaços físicos e os recursos tecnológicos; eficiência e modernização do funcionamento das escolas.*

Conceição Soeiro – No seu livro **A Escola pública pode fazer a diferença**, diz que o sucesso educativo de todos os alunos e a redução do abandono escolar constituem o principal desafio das escolas e das políticas educativas. Enquanto Ministra e como resultado das políticas que implementou, verificou alguma melhoria nesse campo?

M^a Lurdes Rodrigues – *As melhorias foram comprovadas com os resultados do PISA e tiveram um impacto positivo na redução do abandono escolar precoce e no aumento dos alunos tanto no ensino secundário como no ensino superior.*

Conceição Soeiro – Sendo a diversidade, o multiculturalismo e o multilinguismo, uma característica que define o mundo atual, é possível construir um sistema educativo que responda eficazmente a esta diversidade?

M^a Lurdes Rodrigues – *À diversidade escolar devemos responder com diversidade de políticas, diversidade de instrumentos pedagógicos e diversidade de modelos organizativos.*

Conceição Soeiro – Em que experiências educativas de países culturalmente próximos se inspirou para a elaboração do seu programa governamental?

M^a Lurdes Rodrigues – *O espaço de referência de Portugal é o espaço da UE e dos países da OCDE.*

Conceição Soeiro – Qual o papel que os resultados do PISA, nomeadamente os de 2006, desempenharam na definição das políticas que implementou?

M^a Lurdes Rodrigues – *Os resultados do PISA funcionam como um espelho, fornecem uma imagem do país comparada com a imagem dos outros países. Mas os relatórios do PISA são profundos na análise das situações e na análise das políticas públicas, que justificam algumas das diferenças observadas entre os países. Nesse sentido, constituem um importante instrumento de trabalho, tanto para a definição de objetivos e metas, como para o desenho de políticas públicas.*

Conceição Soeiro – Tendo consciência de que a Educação é um fator insubstituível da democracia e do desenvolvimento, não faltará no atual sistema educativo espaço para a lecionação de áreas transversais como a “Educação para a Paz”, “Educação Sexual”, “Educação Ambiental”, que deem aos alunos uma consciencialização do que se passa, no mundo, e os tornem cidadãos interventores?

M^a Lurdes Rodrigues – *As escolas e os professores enfrentam hoje desafios importantes. Exige-se que além da formação escolar e do ensino de conhecimentos básicos, uma educação para a cidadania, isto é, para a participação num mundo mais complexo do ponto de vista económico, político e profissional.*

Conceição Soeiro – Considera que os currículos tal como estão desenhados podem, por um lado, satisfazer o objetivo de melhorar a literacia científica dos alunos que terminam o 12º ano e, por outro lado, proporcionar uma base sólida para os que pretendam ingressar no ensino superior?

M^a Lurdes Rodrigues – *Mais importante que os conteúdos curriculares (que devem ser estáveis) são as competências de ensino e os conhecimentos científicos dos professores. Nesse sentido, a formação de professores merecia uma atenção particular por parte das instituições de ensino que têm essa responsabilidade.*

Conceição Soeiro – Relativamente aos manuais escolares, uma das suas propostas governamentais consistia na avaliação e certificação dos mesmos. Essa medida chegou a ser implementada?

M^a Lurdes Rodrigues – *Sim. Embora não se conheçam resultados de avaliação dos manuais ou do próprio processo de avaliação.*

Conceição Soeiro – A conceção atual dos manuais escolares, nomeadamente, o “manual” do professor, em que todas as tarefas estão especificadas, não terá despreocupado

um pouco a classe docente das questões metodológicas e do papel relevante da pedagogia, no processo de ensino-aprendizagem?

M^a Lurdes Rodrigues – *Os professores são profissionais altamente qualificados que gozam de autonomia profissional, isto é, poder de decisão e de escolha de soluções na resolução dos problemas técnico-profissionais de ensino e aprendizagem. É aos professores que compete a escolha do método mais adequado de ensino em cada caso ou situação.*

Os manuais são instrumentos pedagógicos, auxiliares de trabalho que não devem nem podem em caso algum reduzir a autonomia profissional, nem substituir as competências profissionais requeridas ao exercício da profissão.

Conceição Soeiro – Em relação às Ciências da Vida tomou algumas medidas que tivessem impacto na melhoria da literacia biológica e na Sociedade?

M^a Lurdes Rodrigues – Não respondeu.

Conceição Soeiro – Uma das marcas da política educativa do XVII Governo foi a modernização do parque escolar destinado ao ensino secundário (cf. Resolução do Conselho de Ministros, a 3 de janeiro de 2007). Que repercussões tiveram esta política de modernização (quer no que refere aos espaços físicos quer aos equipamentos e recursos) no ensino da Biologia? E no sucesso escolar?

M^a Lurdes Rodrigues – *As condições físicas e infraestruturais não são o principal fator explicativo do sucesso escolar, mas são um fator muito importante, não apenas no ensino de matérias básicas, mas na formação para a cidadania. A escola, sendo o espaço público de socialização onde os jovens e as crianças passam mais tempo, deve apresentar-se aos seus olhos como um espaço qualificado, valorizador do conhecimento e do saber, valorizador do esforço de ensinar e aprender.*

APÊNDICE N.º XVII

| Fonte de informação mais relevante na aquisição do conhecimento científico, que permitiu aos alunos responder ao questionário | | | | |
|--|---|------------------|-----------------|--------------|
| 1. Aulas | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Mais Importante | N | 159 | 299 | 458 |
| | % | 67,9% | 80,4% | 75,6% |
| 2 | N | 13 | 16 | 29 |
| | % | 5,6% | 4,3% | 4,8% |
| 3 | N | 8 | 9 | 17 |
| | % | 3,4% | 2,4% | 2,8% |
| 4 | N | 7 | 9 | 16 |
| | % | 3,0% | 2,4% | 2,6% |
| Menos Importante | N | 24 | 15 | 39 |
| | % | 10,3% | 4,0% | 6,4% |
| Não responderam | N | 23 | 24 | 47 |
| | % | 9,8% | 6,5% | 7,7% |
| Total | N | 234 | 372 | 606 |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100% |
| 2. Escola, mas não em ambiente de aulas | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Mais Importante | N | 15 | 18 | 33 |
| | % | 6,4% | 4,8% | 5,4% |
| 2 | N | 31 | 60 | 91 |
| | % | 13,2% | 16,1% | 15,0% |
| 3 | N | 22 | 47 | 69 |
| | % | 9,4% | 12,6% | 11,4% |
| 4 | N | 56 | 70 | 126 |
| | % | 23,9% | 18,8% | 20,9% |
| Menos Importante | N | 70 | 122 | 192 |
| | % | 29,9% | 32,8% | 31,6% |
| Não responderam | N | 40 | 55 | 95 |
| | % | 17,1% | 14,8% | 15,7% |
| Total | N | 234 | 372 | 606 |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100% |
| 3. Família | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Mais Importante | N | 8 | 9 | 17 |
| | % | 3,4% | 2,4% | 2,8% |
| 2 | N | 26 | 45 | 71 |
| | % | 11,1% | 12,1% | 11,7% |
| 3 | N | 32 | 36 | 68 |
| | % | 13,7% | 9,7% | 11,2% |
| 4 | N | 59 | 112 | 171 |
| | % | 25,2% | 30,1% | 28,2% |
| Menos Importante | N | 67 | 112 | 179 |
| | % | 28,6% | 30,1% | 29,7 |
| Não responderam | N | 42 | 58 | 100 |
| | % | 17,9% | 15,6% | 16,5% |
| Total | N | 234 | 372 | 606 |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100% |

Cont.

| 4. Televisão e outros meios audiovisuais (rádio, jornais e revistas) | | Sexo | | Total |
|--|---|-----------|----------|--------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Mais Importante | N | 9 | 11 | 20 |
| | % | 3,8% | 3,0% | 3,3% |
| 2 | N | 64 | 84 | 148 |
| | % | 27,4% | 22,6% | 24,4% |
| 3 | N | 62 | 117 | 179 |
| | % | 26,5% | 31,5% | 29,7% |
| 4 | N | 43 | 70 | 113 |
| | % | 18,4% | 18,8% | 18,6% |
| Menos Importante | N | 15 | 34 | 49 |
| | % | 6,4% | 9,1% | 8,1% |
| Não responderam | N | 41 | 56 | 97 |
| | % | 17,5% | 15,1% | 16,0% |
| Total | | N | 234 | 606 |
| | | % | 100,0% | 100,0% |
| 5. Internet | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Mais Importante | N | 20 | 12 | 32 |
| | % | 8,5% | 3,2% | 5,3% |
| 2 | N | 60 | 111 | 171 |
| | % | 25,6% | 29,8% | 28,3% |
| 3 | N | 70 | 104 | 174 |
| | % | 29,9% | 28,0% | 28,7% |
| 4 | N | 26 | 54 | 80 |
| | % | 11,1% | 14,5% | 13,2% |
| Menos Importante | N | 17 | 34 | 51 |
| | % | 7,3% | 9,1% | 8,4% |
| Não responderam | N | 41 | 57 | 98 |
| | % | 17,5% | 15,3% | 16,1% |
| Total | | N | 234 | 606 |
| | | % | 100,0% | 100,0% |

APÊNDICE N.º XVIII

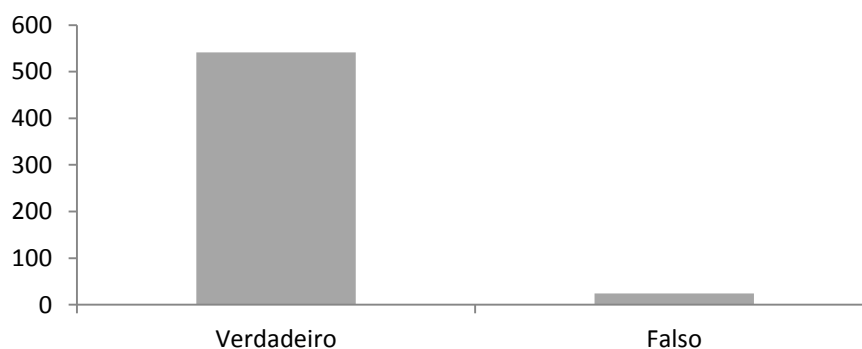
O esgotamento dos recursos energéticos não renováveis (carvão, petróleo, gás natural)

| | | SEXO | | Total |
|--------------------|---|---------------|---------------|-------------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Nada Grave | N | 7 | 4 | 11 |
| | % | 3,0% | 1,1% | 1,8% |
| Pouco Grave | N | 4 | 5 | 9 |
| | % | 1,7% | 1,3% | 1,5% |
| Grave | N | 26 | 40 | 66 |
| | % | 11,1% | 10,8% | 11,0% |
| Muito Grave | N | 73 | 111 | 184 |
| | % | 31,2% | 29,8% | 30,3% |
| Extremamente Grave | N | 117 | 197 | 314 |
| | % | 50,0% | 53,0% | 51,7% |
| Não responderam | N | 7 | 15 | 22 |
| | % | 3,0% | 4,0% | 3,6% |
| Total | N | 234 | 372 | 606 |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100% |

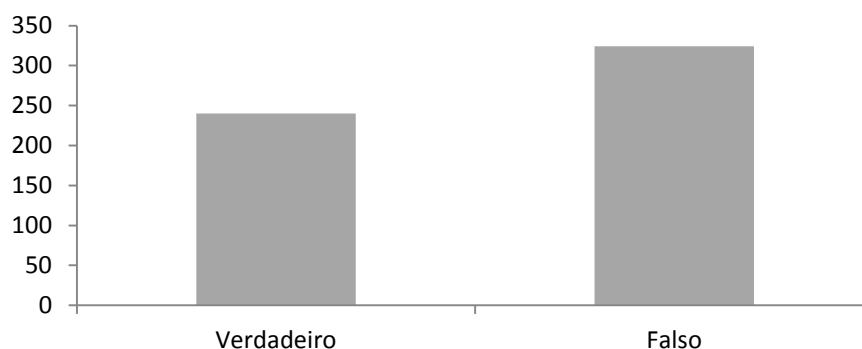
APÊNDICE N.º XIX

O conhecimento dos alunos sobre o *Protocolo de Quioto*

1) *Reduz a emissão de gases que provocam o efeito de estufa*

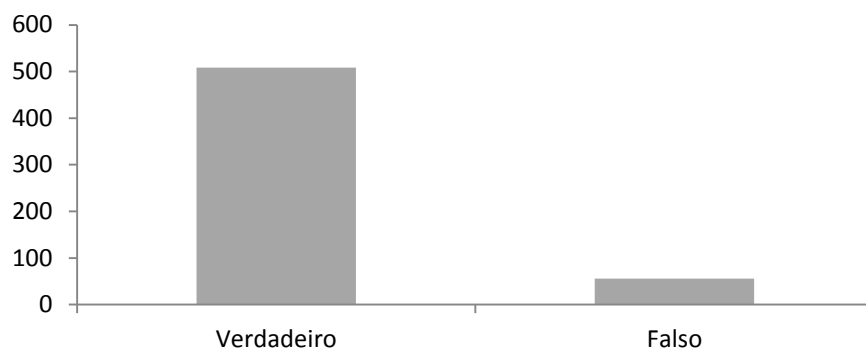


2) *Mantém a biodiversidade*

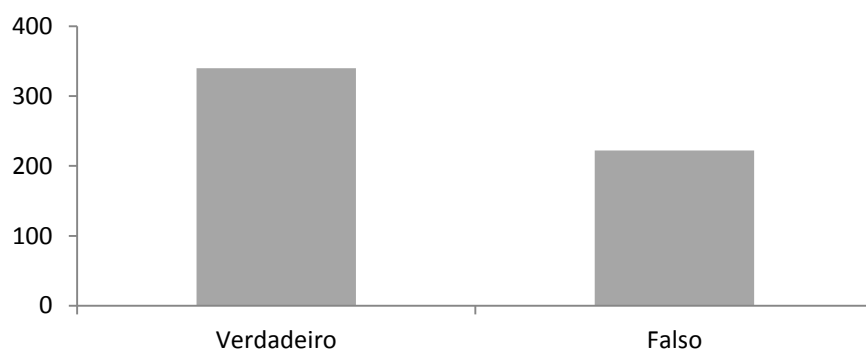


Cont.

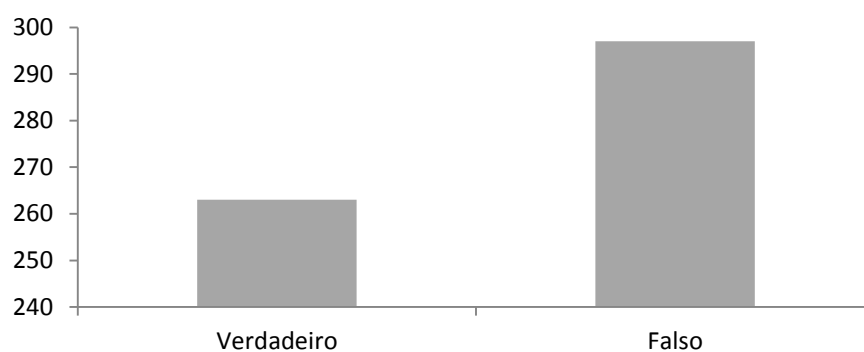
3) *Promove o uso de fontes energéticas renováveis*



4) *Protege florestas e outras entidades biológicas fixadoras de carbono*



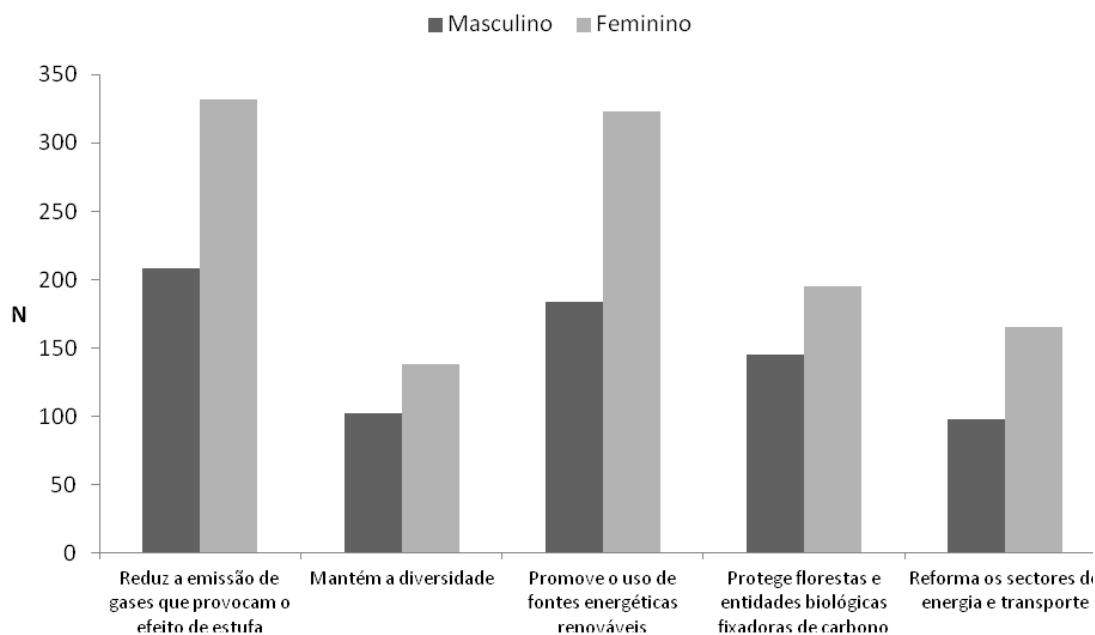
5) *Reforma os sectores de energia e transportes*



APÊNDICE N.º XX

Respostas verdadeiras relativamente ao *Protocolo de Quioto*

| | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Reduz a emissão de gases que provocam o efeito de estufa | N | 208 | 332 | 540 |
| | % | 88,9% | 89,2% | 89,1% |
| Mantém a diversidade | N | 102 | 138 | 240 |
| | % | 43,6% | 37,1% | 39,65 |
| Promove o uso de fontes energéticas renováveis | N | 184 | 323 | 507 |
| | % | 78,6% | 86,8% | 83,7% |
| Protege florestas e entidades biológicas fixadoras de carbono | N | 145 | 195 | 340 |
| | % | 62,0% | 52,4% | 56,1% |
| Reforma os sectores de energia e transporte | N | 98 | 165 | 263 |
| | % | 41,9% | 44,4% | 43,4% |



APÊNDICE N.º XXI

Relação entre genes, ADN e cromossomas

| Relação entre genes, ADN e cromossomas: | | Sexo | | Total |
|---|---|---------------|---------------|---------------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) os genes são compostos de ADN e situam-se no interior de cromossomas | N | 193 | 315 | 508 |
| | % | 82,5% | 84,7% | 83,8% |
| b) os genes são entidades distintas tanto de ADN como de cromossomas | N | 9 | 13 | 22 |
| | % | 3,8% | 3,5% | 3,6% |
| c) os genes encontram-se apenas nos cromossomas e não no ADN | N | 10 | 13 | 23 |
| | % | 4,3% | 3,5% | 3,8% |
| d) os genes encontram-se apenas no ADN e não nos cromossomas | N | 9 | 10 | 19 |
| | % | 3,8% | 2,7% | 3,1% |
| e) os cromossomas são compostos de genes mas não o ADN | N | 8 | 6 | 14 |
| | % | 3,4% | 1,6% | 2,3% |
| Não responderam | N | 5 | 15 | 20 |
| | % | 2,1% | 4,0% | 3,3% |
| Total | N | 234 | 372 | 606 |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

APÊNDICE N.º XXII

Identificação do conceito de ADN a partir das suas propriedades

| O modelo da dupla hélice explica a constituição química e estrutural de: | | Sexo | | Total |
|--|---|---------------|---------------|---------------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) ADN | N | 210 | 344 | 554 |
| | % | 89,7% | 92,5% | 91,4% |
| b) ARN e ADN | N | 8 | 18 | 26 |
| | % | 3,4% | 4,8% | 4,3% |
| c) ARNt | N | 5 | 3 | 8 |
| | % | 2,1% | ,8% | 1,3% |
| d) proteínas | N | 8 | 2 | 10 |
| | % | 3,4% | ,5% | 1,7% |
| e) glúcidos | N | 1 | 0 | 1 |
| | % | ,4% | ,0% | 0,2% |
| Não responderam | N | 2 | 5 | 7 |
| | % | ,9% | 1,3% | 1,2% |
| Total | N | 234 | 372 | 606 |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

APÊNDICE N.º XXIII

Condições de emparelhamento do ARNt com o ARNm

| Condições em que ocorre o emparelhamento tARN <-> mARN: | | Sexo | | Total |
|---|---|---------------|---------------|---------------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) no núcleo, durante a transcrição | N | 31 | 70 | 101 |
| | % | 13,2% | 18,8% | 16,7% |
| b) nos ribossomas, durante a tradução | N | 107 | 168 | 275 |
| | % | 45,7% | 45,2% | 45,4% |
| c) no núcleo, durante a tradução | N | 33 | 35 | 68 |
| | % | 14,1% | 9,4% | 11,2% |
| d) no núcleo, durante a transcrição reversa | N | 30 | 34 | 64 |
| | % | 12,8% | 9,1% | 10,6% |
| e) nos ribossomas, durante a transcrição | N | 30 | 52 | 82 |
| | % | 12,8% | 14,0% | 13,5% |
| Não responderam | N | 3 | 13 | 16 |
| | % | 1,3% | 3,5% | 2,6% |
| Total | N | 234 | 372 | 606 |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

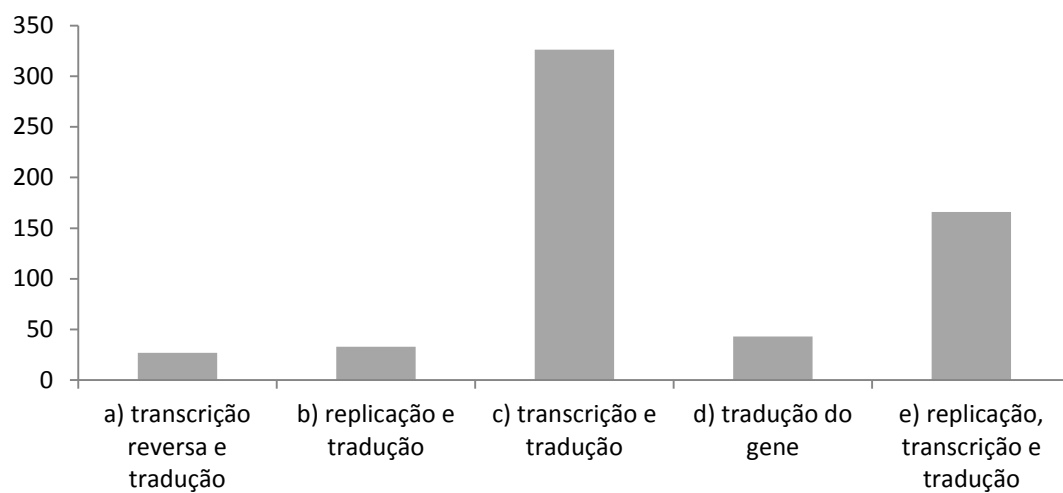
APÊNDICE N.º XXIV

Conceito de gene estrutural

| O gene corresponde a uma parte da molécula de ADN e codifica sempre uma molécula de: | | Sexo | | Total |
|--|---|---------------|---------------|---------------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) ARNm | N | 73 | 128 | 201 |
| | % | 31,2% | 34,4% | 33,2% |
| b) qualquer tipo de ARN | N | 28 | 32 | 60 |
| | % | 12,0% | 8,6% | 9,9% |
| c) ADN | N | 23 | 19 | 42 |
| | % | 9,8% | 5,1% | 6,9% |
| d) proteína | N | 103 | 177 | 280 |
| | % | 44,0% | 47,6% | 46,2% |
| e) lípido | N | 3 | 4 | 7 |
| | % | 1,3% | 1,1% | 1,2% |
| Não responderam | N | 4 | 12 | 16 |
| | % | 1,7% | 3,2% | 2,6% |
| Total | N | 234 | 372 | 606 |
| | % | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

APÊNDICE N.º XXV

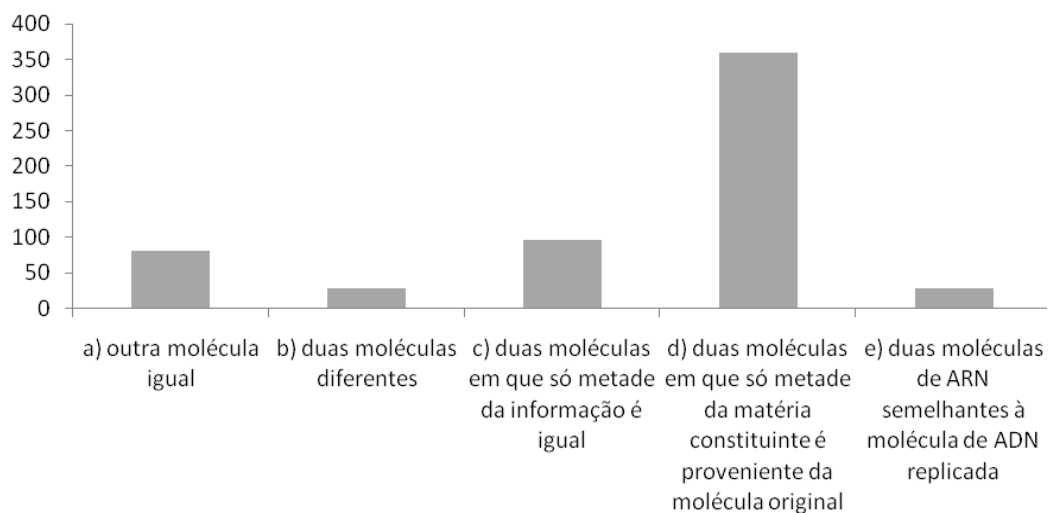
O(s) processo(s) genético(s) envolvido(s) na expressão dos genes numa certa célula



APÊNDICE N.º XXVI

A replicação, propriedades do ADN

Quando se diz que o ADN é replicado de modo semi-conservativo isso significa que uma molécula de ADN origina:



APÊNDICE N.º XXVII

Conhecimentos sobre o código genético

| Afirmações sobre o código genético: | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) para cada codão existem vários aminoácidos diferentes | n | 36 | 58 | 94 |
| | % | 5,9% | 9,6% | 15,5% |
| b) os aminoácidos são todos codificados por tripletos de ARNr | n | 40 | 66 | 106 |
| | % | 6,6% | 10,9% | 17,5% |
| c) o código genético é comum a todos os organismos, embora se conheçam exceções | n | 44 | 67 | 111 |
| | % | 7,3% | 11,1% | 18,3% |
| d) existem codões de iniciação e de terminação (STOP) que não codificam qualquer aminoácido | n | 61 | 101 | 162 |
| | % | 10,1% | 16,7% | 26,7% |
| e) todos os 20 aminoácidos são codificados por diversos codões | n | 49 | 65 | 114 |
| | % | 8,1% | 10,7% | 18,8% |
| Não Responderam | n | 4 | 15 | 19 |
| | % | 0,7% | 2,5% | 3,1% |

APÊNDICE N.º XXVIII

| A aplicação da engenharia genética | | | | |
|--|---|------------------|-----------------|--------------|
| 1) Produção de insulina humana por E. Coli: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| A - ADN complementar (ADNc) | n | 61 | 131 | 192 |
| | % | 10,1% | 21,6% | 31,7% |
| B - ADN fingerprint | n | 20 | 10 | 30 |
| | % | 3,3% | 1,7% | 5,0% |
| C - ADN recombinante (ADNr) | n | 101 | 156 | 257 |
| | % | 16,7% | 25,7% | 42,4% |
| D - Polimerização por reação em cadeia (PCR) | n | 28 | 46 | 74 |
| | % | 4,6% | 7,6% | 12,2% |
| Não Responderam | n | 24 | 29 | 53 |
| | % | 4,0% | 4,8% | 8,7% |
| 2) Obtenção de milho com maior quantidade de proteínas: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| A - ADN complementar (ADNc) | n | 65 | 86 | 151 |
| | % | 10,7% | 14,2% | 24,9% |
| B - ADN fingerprint | n | 25 | 21 | 46 |
| | % | 4,1% | 3,5% | 7,6% |
| C - ADN recombinante (ADNr) | n | 96 | 188 | 284 |
| | % | 15,8% | 31,0% | 46,9% |
| D - Polimerização por reação em cadeia (PCR) | n | 27 | 52 | 79 |
| | % | 4,5% | 8,6% | 13,0% |
| Não Responderam | n | 21 | 25 | 46 |
| | % | 3,5% | 4,1% | 7,6% |
| 3) Identificação de cadáveres de vítimas de um acidente de aviação: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| A - ADN complementar (ADNc) | n | 18 | 16 | 34 |
| | % | 3,0% | 2,6% | 5,6% |
| B - ADN fingerprint | n | 144 | 248 | 392 |
| | % | 23,8% | 40,9% | 64,7% |
| C - ADN recombinante (ADNr) | n | 24 | 26 | 50 |
| | % | 4,0% | 4,3% | 8,3% |
| D - Polimerização por reação em cadeia (PCR) | n | 24 | 49 | 73 |
| | % | 4,0% | 8,1% | 12,0% |
| Não Responderam | n | 24 | 33 | 57 |
| | % | 4,0% | 5,4% | 9,4% |

Cont.

| 4) Produção de alcaloides usados em quimioterapia por plantas de tomateiro: | | Sexo | | Total |
|--|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| A - ADN complementar (ADNc) | n | 80 | 117 | 197 |
| | % | 13,2% | 19,3% | 32,5% |
| B - ADN fingerprint | n | 13 | 20 | 33 |
| | % | 2,1% | 3,3% | 5,4% |
| C - ADN recombinante (ADNr) | n | 83 | 128 | 211 |
| | % | 13,7% | 21,1% | 34,8% |
| D - Polimerização por reação em cadeia (PCR) | n | 32 | 73 | 105 |
| | % | 5,3% | 12,0% | 17,3% |
| Não Responderam | n | 26 | 34 | 60 |
| | % | 4,3% | 5,6% | 9,9% |
| 5) Obtenção de uma quantidade de ADN suficiente para ser utilizado em investigação criminal: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| A - ADN complementar (ADNc) | n | 38 | 52 | 90 |
| | % | 6,3% | 8,6% | 14,9% |
| B - ADN fingerprint | n | 44 | 75 | 119 |
| | % | 7,3% | 12,4% | 19,6% |
| C - ADN recombinante (ADNr) | n | 25 | 29 | 54 |
| | % | 4,1% | 4,8% | 8,9% |
| D - Polimerização por reação em cadeia (PCR) | n | 102 | 190 | 292 |
| | % | 16,8% | 31,4% | 48,2% |
| Não Responderam | n | 25 | 26 | 51 |
| | % | 4,1% | 4,3% | 8,4% |
| 6) Testes de paternidade: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| A - ADN complementar (ADNc) | n | 38 | 48 | 86 |
| | % | 6,3% | 7,9% | 14,2% |
| B - ADN fingerprint | n | 125 | 240 | 365 |
| | % | 20,6% | 39,6% | 60,2% |
| C - ADN recombinante (ADNr) | n | 15 | 28 | 43 |
| | % | 2,5% | 4,6% | 7,1% |
| D - Polimerização por reação em cadeia (PCR) | n | 32 | 29 | 61 |
| | % | 5,3% | 4,8% | 10,1% |
| Não Responderam | n | 24 | 27 | 51 |
| | % | 4,0% | 4,5% | 8,4% |

APÊNDICE N.º XXIX

Produção dos híbridos, segundo Mendel

| Segundo Mendel, os híbridos produzem-se por cruzamento entre: | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) uma linha pura dominante e uma linha pura recessiva | n | 155 | 243 | 398 |
| | % | 25,6% | 40,1% | 65,7% |
| b) linhas puras dominantes | n | 26 | 55 | 81 |
| | % | 4,3% | 9,1% | 13,4% |
| c) linhas puras recessivas | n | 14 | 20 | 34 |
| | % | 2,3% | 3,3% | 5,6% |
| d) híbridos | n | 16 | 12 | 28 |
| | % | 2,6% | 2,0% | 4,6% |
| e) espécies diferentes | n | 19 | 32 | 51 |
| | % | 3,1% | 5,3% | 8,4% |
| Não Responderam | n | 4 | 10 | 14 |
| | % | 0,7% | 1,7% | 2,3% |

APÊNDICE N.º XXX

| Atualidade da aplicação das leis de Mendel a muitas características hereditárias | | | | |
|---|---|-----------|----------|-------|
| 1) Mendel aplicou princípios estatísticos e cálculo de probabilidades no seu trabalho: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 211 | 326 | 537 |
| | % | 34,8% | 53,8% | 88,6% |
| Falso | n | 14 | 35 | 49 |
| | % | 2,3% | 5,8% | 8,1% |
| Não Responderam | n | 9 | 11 | 20 |
| | % | 1,5% | 1,8% | 3,3% |
| 2) Mendel preconizou que o número de fatores hereditários presentes nos adultos se reduz a metade nos gametas: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 116 | 180 | 296 |
| | % | 19,1% | 29,7% | 48,8% |
| Falso | n | 109 | 174 | 283 |
| | % | 18,0% | 28,7% | 46,7% |
| Não Responderam | n | 9 | 18 | 27 |
| | % | 1,5% | 3,0% | 4,5% |
| 3) O número de tipos genotípicos de gâmeta, produzidos por um híbrido, é dado por n^2 , sendo n o número de pares de características em estudo: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 88 | 127 | 215 |
| | % | 14,5% | 21,0% | 35,5% |
| Falso | n | 137 | 226 | 363 |
| | % | 22,6% | 37,3% | 59,9% |
| Não Responderam | n | 9 | 19 | 28 |
| | % | 1,5% | 3,1% | 4,6% |
| 4) Na 2.ª Lei de Mendel é preconizada a segregação independente de alelos, fenómeno que ocorre, em determinadas condições, durante a meiose: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 160 | 278 | 438 |
| | % | 26,4% | 45,9% | 72,3% |
| Falso | n | 65 | 78 | 143 |
| | % | 10,7% | 12,9% | 23,6% |
| Não Responderam | n | 9 | 16 | 25 |
| | % | 1,5% | 2,6% | 4,1% |
| 5) Os trabalhos de Mendel decorreram em período posterior à descoberta da meiose e à descrição do comportamento dos cromossomas durante esse processo de divisão: | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 73 | 108 | 181 |
| | % | 12,0% | 17,8% | 29,9% |
| Falso | n | 152 | 249 | 401 |
| | % | 25,1% | 41,1% | 66,2% |
| Não Responderam | n | 9 | 15 | 24 |
| | % | 1,5% | 2,5% | 4,0% |

APÊNDICE N.º XXXI

Aplicação da teoria cromossómica da hereditariedade

| Os dados disponíveis configuram um padrão hereditário compatível com hereditariedade: | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) autossómica recessiva | n | 72 | 138 | 210 |
| | % | 11,9% | 22,8% | 34,7% |
| b) autossómica dominante | n | 88 | 141 | 229 |
| | % | 14,5% | 23,3% | 37,8% |
| c) ligada ao X, recessiva | n | 38 | 52 | 90 |
| | % | 6,3% | 8,6% | 14,9% |
| d) ligada ao X, dominante | n | 22 | 24 | 46 |
| | % | 3,6% | 4,0% | 7,6% |
| e) mitocondrial (efeitos maternos) | n | 7 | 4 | 11 |
| | % | 1,2% | 0,7% | 1,8% |
| Não Responderam | n | 7 | 13 | 20 |
| | % | 1,2% | 2,1% | 3,3% |

APÊNDICE N.º XXXII

Frequência de certas doenças genéticas determinadas por genes recessivos localizados no cromossoma X

| Os dados disponíveis configuram um padrão hereditário compatível com hereditariedade: | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) mais frequentes nas mulheres | n | 61 | 79 | 140 |
| | % | 10,1% | 13,0% | 23,1% |
| b) mais frequentes nos homens | n | 114 | 202 | 316 |
| | % | 18,8% | 33,3% | 52,1% |
| c) exclusivas das mulheres | n | 24 | 20 | 44 |
| | % | 4,0% | 3,3% | 7,3% |
| d) exclusivas dos homens | n | 7 | 22 | 29 |
| | % | 1,2% | 3,6% | 4,8% |
| e) igualmente frequentes em homens e mulheres | n | 25 | 35 | 60 |
| | % | 4,1% | 5,8% | 9,9% |
| Não Responderam | n | 3 | 14 | 17 |
| | % | 0,5% | 2,3% | 2,8% |

APÊNDICE N.º XXXIII

Funcionamento do ciclo celular

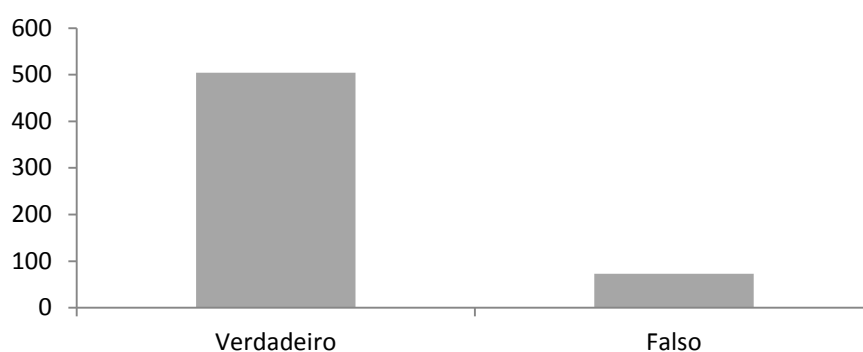
A maioria das células eucarióticas funciona de forma cíclica, fenómeno conhecido como ciclo celular, do qual fazem parte a interfase e a divisão celular:

| a) tanto na mitose como na meiose ocorre emparelhamento de homólogos e crossing-over: | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 40 | 59 | 99 |
| | % | 6,6% | 9,7% | 16,3% |
| Falso | n | 185 | 300 | 485 |
| | % | 30,5% | 49,5% | 80,0% |
| Não Responderam | n | 9 | 13 | 22 |
| | % | 1,5% | 2,1% | 3,6% |
| b) as células sexuais humanas são obtidas por meiose | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 194 | 316 | 510 |
| | % | 32,0% | 52,1% | 84,2% |
| Falso | n | 31 | 43 | 74 |
| | % | 5,1% | 7,1% | 12,2% |
| Não Responderam | n | 9 | 13 | 22 |
| | % | 1,5% | 2,1% | 3,6% |
| c) a meiose decorre em duas divisões: a meiose I, com diversas “inovações” e a meiose II, muito semelhante a uma mitose | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 165 | 270 | 435 |
| | % | 27,2% | 44,6% | 71,8% |
| Falso | n | 60 | 90 | 150 |
| | % | 9,9% | 14,9% | 24,8% |
| Não Responderam | n | 9 | 12 | 21 |
| | % | 1,5% | 2,0% | 3,5% |
| d) a placa equatorial forma-se apenas na mitose, estando ausente na meiose | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 41 | 38 | 79 |
| | % | 6,8% | 6,3% | 13,0% |
| Falso | n | 184 | 320 | 504 |
| | % | 30,4% | 52,8% | 83,2% |
| Não Responderam | n | 9 | 14 | 23 |
| | % | 1,5% | 2,3% | 3,8% |
| e) após a sua formação, o zigoto humano sofre mitoses sucessivas, originando o embrião | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 190 | 320 | 510 |
| | % | 31,4% | 52,8% | 84,2% |
| Falso | n | 34 | 38 | 72 |
| | % | 5,6% | 6,3% | 11,9% |
| Não Responderam | n | 10 | 14 | 24 |
| | % | 1,7% | 2,3% | 4,0% |

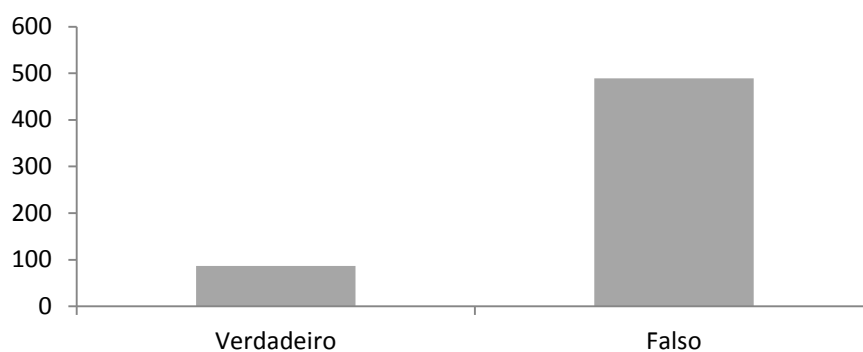
APÊNDICE N.º XXXIV

O ciclo biológico humano é idêntico ao de muitos outros animais em termos de fenómenos observados

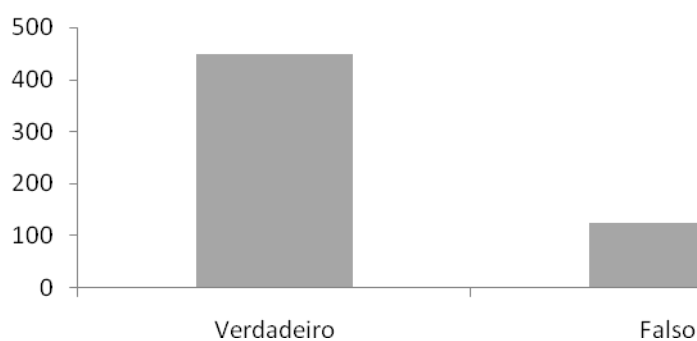
a) *A libertação do gameta feminino para as trompas de falópio designa-se por ovulação*



b) *A guarnição cromossómica do gameta feminino determina o sexo do novo indivíduo*

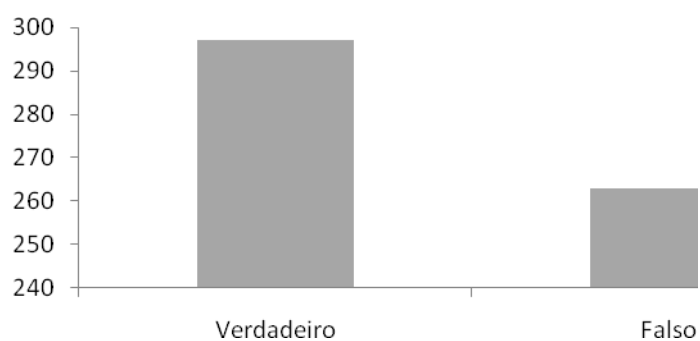


c) *O gameta feminino é produzido nos folículos ovários*

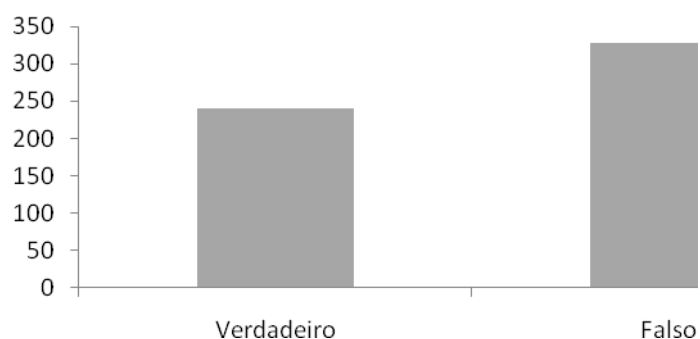


Cont.

d) *A reação acrossómica permite ao espermatozóide evitar a polispermia*



e) *A membrana de fecundação forma-se para facilitar a penetração do espermatozóide na zona pelúcida*



APÊNDICE N.º XXXV

Os seres humanos apresentam no seu organismo células diplóides e células haplóides, sendo estas obtidas por meiose pré-gamética

| Por isso, o seu ciclo biológico é considerado um ciclo: | | Sexo | | Total |
|--|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) haplonte | n | 20 | 31 | 51 |
| | % | 3,3% | 5,1% | 8,4% |
| b) diplonte | n | 126 | 221 | 347 |
| | % | 20,8% | 36,5% | 57,3% |
| c) haplo-diplonte | n | 59 | 86 | 145 |
| | % | 9,7% | 14,2% | 23,9% |
| d) nenhuma das opções | n | 7 | 7 | 14 |
| | % | 1,2% | 1,2% | 2,3% |
| e) apenas com base nos dados fornecidos não é possível responder | n | 17 | 11 | 28 |
| | % | 2,8% | 1,8% | 4,6% |
| Não Responderam | n | 5 | 16 | 21 |
| | % | 0,8% | 2,6% | 3,5% |

APÊNDICE N.º XXXVI

O desenvolvimento embrionário de um vertebrado é um processo contínuo, mas para facilidade de estudo, consideram-se várias fases

| a) A gastrulação é uma fase embrionária posterior à segmentação | | Sexo | | Total |
|--|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 126 | 199 | 325 |
| | % | 20,8% | 32,8% | 53,6% |
| Falso | n | 81 | 130 | 211 |
| | % | 13,4% | 21,5% | 34,8% |
| Não Responderam | n | 27 | 43 | 70 |
| | % | 4,5% | 7,1% | 11,6% |
| b) A fertilização restabelece a haploidia típica da espécie | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 63 | 86 | 149 |
| | % | 10,4% | 14,2% | 24,6% |
| Falso | n | 146 | 247 | 393 |
| | % | 24,1% | 40,8% | 64,9% |
| Não Responderam | n | 25 | 39 | 64 |
| | % | 4,1% | 6,4% | 10,6% |
| c) A endoderme, a mesoderme e a ectoderme são folhetos ou camadas germinativas | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 146 | 263 | 409 |
| | % | 24,1% | 43,4% | 67,5% |
| Falso | n | 62 | 73 | 135 |
| | % | 10,2% | 12,0% | 22,3% |
| Não Responderam | n | 26 | 36 | 62 |
| | % | 4,3% | 5,9% | 10,2% |
| d) A mielinização do sistema nervoso só se conclui na infância | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 98 | 153 | 251 |
| | % | 16,2% | 25,2% | 41,4% |
| Falso | n | 109 | 180 | 289 |
| | % | 18,0% | 29,7% | 47,7% |
| Não Responderam | n | 27 | 39 | 66 |
| | % | 4,5% | 6,4% | 10,9% |
| e) O estrogénio é responsável pelo aumento e manutenção da espessura do endométrio | | Sexo | | Total |
| | | Masculino | Feminino | |
| Verdadeiro | n | 146 | 248 | 394 |
| | % | 24,1% | 40,9% | 65,0% |
| Falso | n | 64 | 90 | 154 |
| | % | 10,6% | 14,9% | 25,4% |
| Não Responderam | n | 24 | 34 | 58 |
| | % | 4,0% | 5,6% | 9,6% |

APÊNDICE N.º XXXVII

A teoria de Darwin-Wallace e os conceitos associados ao evolucionismo

| Dos seguintes conceitos associados ao evolucionismo, apenas um não se deve à teoria de Darwin-Wallace | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) adaptação | n | 52 | 65 | 117 |
| | % | 8,6% | 10,7% | 19,3% |
| b) selecção natural | n | 27 | 34 | 61 |
| | % | 4,5% | 5,6% | 10,1% |
| c) hereditariedade dos caracteres adquiridos | n | 84 | 145 | 229 |
| | % | 13,9% | 23,9% | 37,8% |
| d) sobrevivência do mais apto | n | 22 | 17 | 39 |
| | % | 3,6% | 2,8% | 6,4% |
| e) diversidade de formas e comportamentos | n | 45 | 98 | 143 |
| | % | 7,4% | 16,2% | 23,6% |
| Não Responderam | n | 4 | 13 | 17 |
| | % | 0,7% | 2,1% | 2,8% |

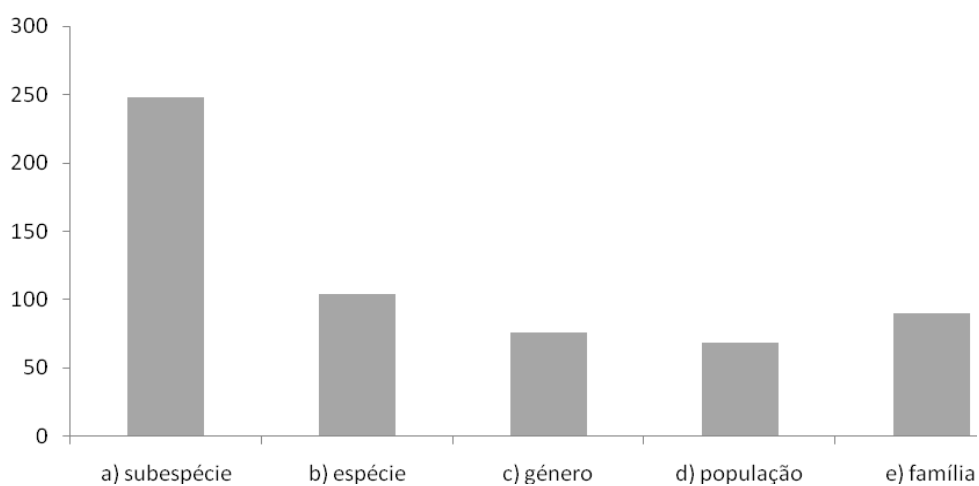
APÊNDICE N.º XXXVIII

A ocorrência de especiação

| Selecione a alínea que corresponde a uma situação em que a ocorrência de especiação é inevitável | | Sexo | | Total |
|--|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) quando se estabelece isolamento reprodutor entre duas populações | n | 33 | 65 | 98 |
| | % | 5,4% | 10,7% | 16,2% |
| b) quando se submetem duas populações a diferentes pressões seletivas | n | 76 | 79 | 155 |
| | % | 12,5% | 13,0% | 25,6% |
| c) quando duas populações ocupam diferentes nichos ecológicos | n | 35 | 46 | 81 |
| | % | 5,8% | 7,6% | 13,4% |
| d) quando os fatores de evolução atuam durante um longo período de tempo | n | 51 | 78 | 129 |
| | % | 8,4% | 12,9% | 21,3% |
| e) quando duas populações coabitam no mesmo espaço geográfico | n | 31 | 68 | 99 |
| | % | 5,1% | 11,2% | 16,3% |
| Não Responderam | n | 8 | 36 | 44 |
| | % | 1,3% | 5,9% | 7,3% |

APÊNDICE N.º XXXIX

A menor unidade evolutiva na qual pode ocorrer fluxo de genes



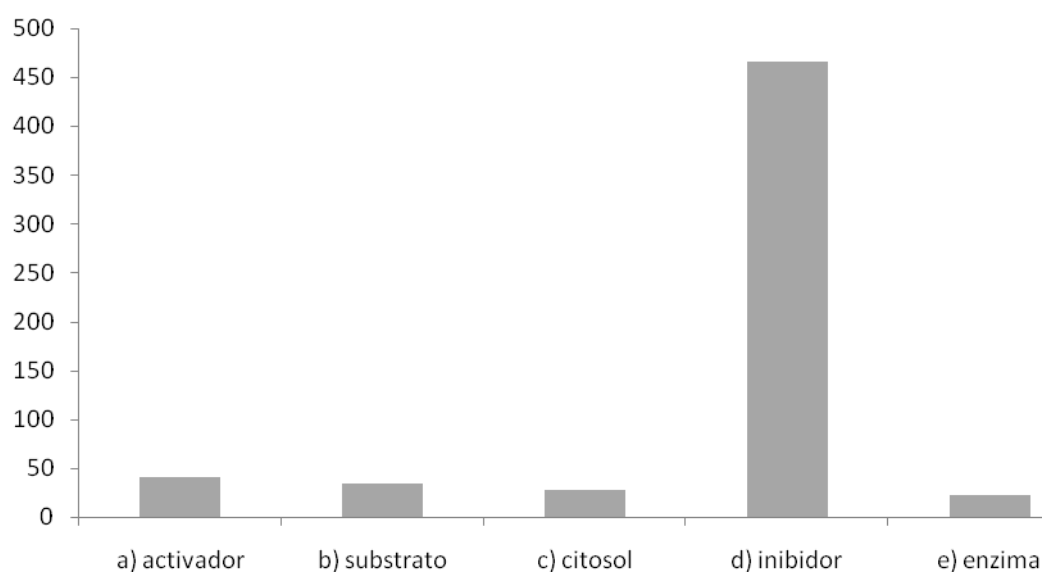
APÊNDICE N.º XL

Fatores evolutivos de acordo com a moderna teoria da evolução

| De acordo com a moderna teoria da evolução, são considerados fatores evolutivos: | | Sexo | | Total |
|--|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) mutação, crossing-over e cruzamento ao acaso | n | 87 | 149 | 236 |
| | % | 14,4% | 24,6% | 38,9% |
| b) mitose, deriva genética e fecundação | n | 10 | 18 | 28 |
| | % | 1,7% | 3,0% | 4,6% |
| c) mutação, recombinação génica e seleção natural | n | 84 | 144 | 228 |
| | % | 13,9% | 23,8% | 37,6% |
| d) mitose, segregação cromossómica e seleção natural | n | 19 | 18 | 37 |
| | % | 3,1% | 3,0% | 6,1% |
| e) mitose, fecundação e seleção natural | n | 26 | 26 | 52 |
| | % | 4,3% | 4,3% | 8,6% |
| Não Responderam | n | 8 | 17 | 25 |
| | % | 1,3% | 2,8% | 4,1% |

APÊNDICE N.º XLI

O papel metabólico da clorgilina em relação à enzima MAO



APÊNDICE N.º XLII

A realização completa do metabolismo respiratório aeróbio, numa célula eucariótica animal

| Numa célula eucariótica animal, para a realização completa do metabolismo respiratório aeróbio são necessários os seguintes organitos/estruturas celulares: | Sexo | | Total |
|---|-----------|----------|-------|
| | Masculino | Feminino | |
| a) citosol + retículo endoplasmático rugoso | n | 7 | 10 |
| | % | 1,2% | 1,7% |
| b) retículo endoplasmático rugoso + retículo endoplasmático liso | n | 21 | 26 |
| | % | 3,5% | 4,3% |
| c) citosol + mitocôndria | n | 66 | 74 |
| | % | 10,9% | 12,2% |
| d) membrana + mitocôndria | n | 66 | 154 |
| | % | 10,9% | 25,4% |
| e) núcleo + mitocôndria | n | 69 | 91 |
| | % | 11,4% | 15,0% |
| Não Responderam | n | 5 | 17 |
| | % | 0,8% | 2,8% |

APÊNDICE N.º XLIII

Nomenclatura das biomembranas (membrana celular, nuclear, e outras)

| As biomembranas (membrana celular, nuclear, e outras) têm estrutura, composição química e funções gerais muito semelhantes em todo o mundo vivo. | | Sexo | | Total |
|--|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| a) as biomembranas são constituídas por bicamadas (bicapas) de fosfolípidos e proteínas | n | 17 | 36 | 53 |
| | % | 2,8% | 5,9% | 8,7% |
| b) os fosfolípidos presentes nas biomembranas apresentam uma estrutura química com uma parte hidrofóbica (cauda) e outra | n | 29 | 45 | 74 |
| | % | 4,8% | 7,4% | 12,2% |
| c) em certas formas de vida (plantas, fungos, etc.) a membrana celular também é conhecida como parede | n | 97 | 156 | 253 |
| | % | 16,0% | 25,7% | 41,7% |
| d) a membrana celular é a única barreira entre o interior da célula eucariótica animal e o meio extracelular | n | 50 | 76 | 126 |
| | % | 8,3% | 12,5% | 20,8% |
| e) os processos de transporte de substâncias entre a célula e o seu meio externo envolvem sempre a membrana | n | 34 | 44 | 78 |
| | % | 5,6% | 7,3% | 12,9% |
| Não Responderam | n | 7 | 15 | 22 |
| | % | 1,2% | 2,5% | 3,6% |

APÊNDICE N.º XLIV

Grau de confiança na resposta à questão n.º 2

| | | Sexo | | Total |
|-------------------------|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Totalmente confiante | n | 154 | 249 | 403 |
| | % | 25,4% | 41,1% | 66,5% |
| Muito confiante | n | 46 | 55 | 101 |
| | % | 7,6% | 9,1% | 16,7% |
| Relativamente confiante | n | 14 | 44 | 58 |
| | % | 2,3% | 7,3% | 9,6% |
| Pouco confiante | n | 7 | 7 | 14 |
| | % | 1,2% | 1,2% | 2,3% |
| Nada confiante | n | 9 | 9 | 18 |
| | % | 1,5% | 1,5% | 3,0% |
| Não Responderam | n | 4 | 8 | 12 |
| | % | 0,7% | 1,3% | 2,0% |
| | | | | |

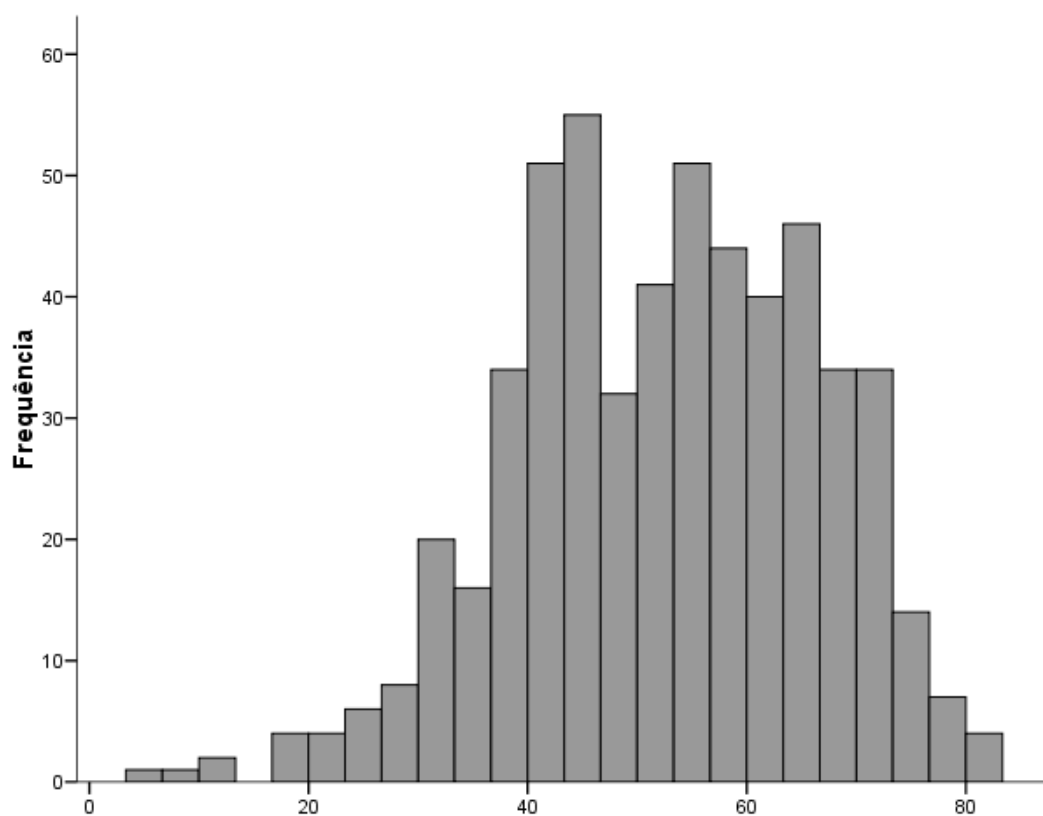
APÊNDICE N.º XLV

Grau de confiança na resposta à questão n.º 18

| | | Sexo | | Total |
|-------------------------|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Totalmente confiante | n | 16 | 18 | 34 |
| | % | 2,6% | 3,0% | 5,6% |
| Muito confiante | n | 35 | 38 | 73 |
| | % | 5,8% | 6,3% | 12,0% |
| Relativamente confiante | n | 63 | 119 | 182 |
| | % | 10,4% | 19,6% | 30,0% |
| Pouco confiante | n | 52 | 102 | 154 |
| | % | 8,6% | 16,8% | 25,4% |
| Nada confiante | n | 45 | 58 | 103 |
| | % | 7,4% | 9,6% | 17,0% |
| Não Responderam | n | 23 | 37 | 60 |
| | % | 3,8% | 6,1% | 9,9% |
| | | | | |

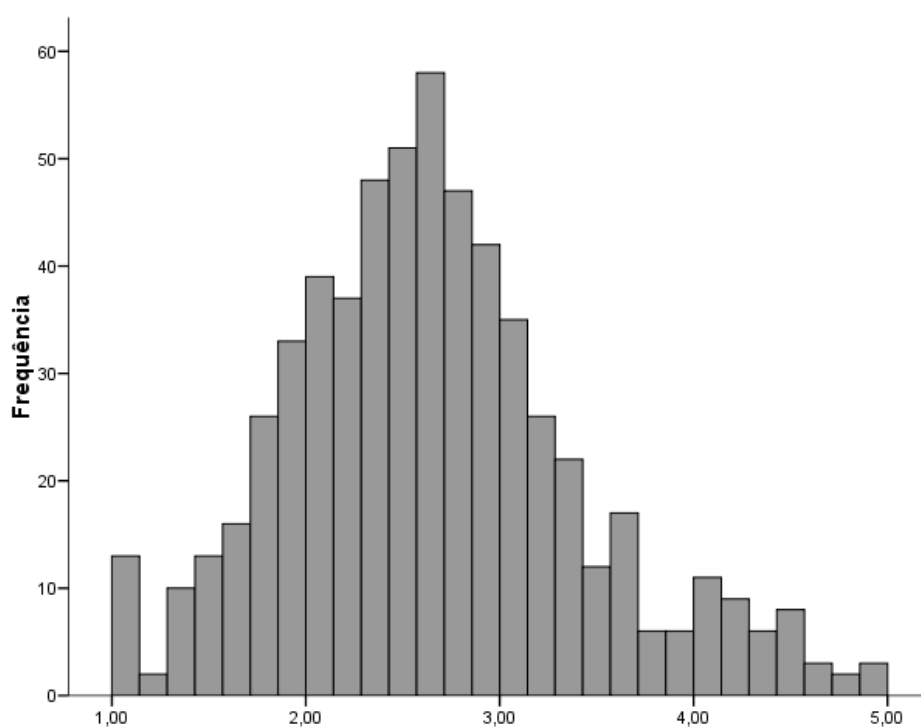
APÊNDICE N.º XLVI

Histograma para distribuição da variável Cotação Total



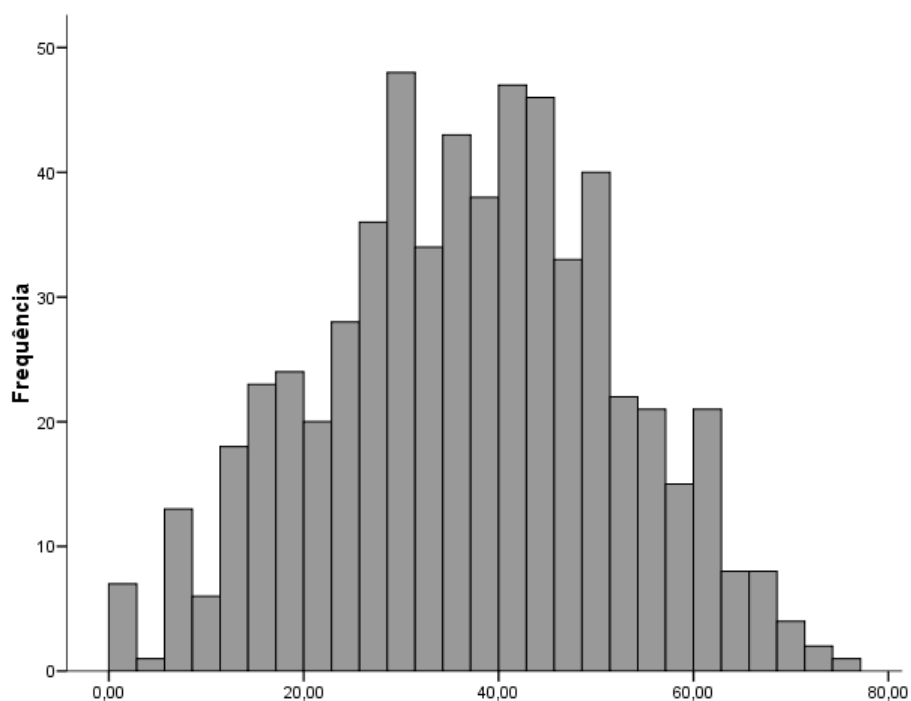
APÊNDICE N.º XLVII

Histograma para distribuição da variável Grau de Confiança Total



APÊNDICE N.º XLVIII

Histograma para distribuição da variável Cotação Ponderada



APÊNDICE N.º XLIX

Diferenças entre géneros para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

| | Masculino | | Feminino | | t |
|-------------------|-----------|-------|----------|-------|--------|
| | M | DP | M | DP | |
| Cotação total | 49,05 | 14,59 | 50,49 | 13,84 | -1,223 |
| Grau de confiança | 2,64 | ,79 | 2,65 | ,74 | -,537 |
| Cotação ponderada | 35,67 | 15,11 | 36,07 | 14,11 | -,117 |

APÊNDICE N.º L

Diferenças entre os estudantes que pretendem e não pretendem ingressar no ensino superior para a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

| | Sim | | Não | | t |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| | M | DP | M | DP | |
| Cotação total | 51,80 | 14,57 | 42,35 | 15,78 | -3,583*** |
| Grau de confiança | 2,64 | ,76 | 2,80 | ,88 | ,840 |
| Cotação ponderada | 37,42 | 15,11 | 28,77 | 13,08 | -3,121** |

** $p < ,01$; *** $p < ,001$

APÊNDICE N.º LI

Cotação total por área de conhecimento a ingressar no ensino superior

| | M | DP | H |
|---------------------------------------|-------|-------|-----------|
| Ciências da vida | 52,84 | 14,07 | 45,136*** |
| Ciências sociais | 44,14 | 10,70 | |
| Direito | 42,65 | 24,67 | |
| Economia | 42,88 | 10,58 | |
| Artes | 46,85 | 14,15 | |
| Ciências da comunicação | 37,43 | 8,12 | |
| Psicologia | 52,84 | 9,31 | |
| Línguas e literaturas | 55,21 | 13,88 | |
| Desporto | 49,22 | 10,62 | |
| Outras áreas científicas/tecnológicas | 46,69 | 13,16 | |
| Outras áreas de estudo não referidas | 43,96 | 12,53 | |
| | | | |

*** $p < ,001$

APÊNDICE N.º LII

Grau de confiança por área de conhecimento a ingressar no ensino superior

| | M | DP | H |
|---------------------------------------|------|------|----------|
| Ciências da vida | 2,52 | 0,69 | 26,298** |
| Ciências sociais | 2,86 | 0,76 | |
| Direito | 2,94 | 1,05 | |
| Economia | 3,10 | 0,57 | |
| Artes | 2,52 | 0,96 | |
| Ciências da comunicação | 2,98 | 1,13 | |
| Psicologia | 2,86 | 0,69 | |
| Línguas e literaturas | 2,89 | 1,04 | |
| Desporto | 2,77 | 0,75 | |
| Outras áreas científicas/tecnológicas | 2,84 | 0,86 | |
| Outras áreas de estudo não referidas | 2,83 | 0,75 | |

** $p < ,01$

APÊNDICE N.º LIII

Cotação ponderada por área de conhecimento a ingressar no ensino superior

| | M | DP | H |
|---------------------------------------|-------|-------|-----------|
| Ciências da vida | 39,12 | 14,44 | 47,342*** |
| Ciências sociais | 29,06 | 11,28 | |
| Direito | 31,38 | 21,15 | |
| Economia | 26,74 | 8,23 | |
| Artes | 34,41 | 19,48 | |
| Ciências da comunicação | 23,92 | 12,47 | |
| Psicologia | 35,53 | 10,68 | |
| Línguas e literaturas | 37,89 | 16,13 | |
| Desporto | 34,17 | 12,74 | |
| Outras áreas científicas/tecnológicas | 32,26 | 13,80 | |
| Outras áreas de estudo não referidas | 28,81 | 11,79 | |

*** $p < ,001$

APÊNDICE N.º LIV

Análise inferencial de diferenças na naturalidade sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

| | Portugal | | Outras regiões | | t |
|-------------------|----------|-------|----------------|-------|--------|
| | M | DP | M | DP | |
| Cotação total | 50,20 | 13,93 | 44,53 | 17,01 | 2,270* |
| Grau de confiança | 2,64 | ,75 | 2,63 | ,78 | 1,936 |
| Cotação ponderada | 36,19 | 14,38 | 31,26 | 15,35 | ,077 |

* $p < ,05$

APÊNDICE N.º LV

Diferenças entre as regiões NUTS II para a cotação total

| | M | DP | F |
|-----------------------|-------|-------|---------|
| Norte | 49,57 | 12,04 | 3,482** |
| Centro | 40,88 | 21,89 | |
| Lisboa e Vale do Tejo | 50,57 | 13,86 | |
| Alentejo | 48,41 | 12,81 | |
| Algarve | 50,78 | 12,73 | |

** $p < ,01$

APÊNDICE N.º LVI

Diferenças entre as regiões NUTS II para o grau de confiança

| | M | DP | F |
|-----------------------|------|------|---------|
| Norte | 2,65 | 0,71 | 4,295** |
| Centro | 2,09 | 0,58 | |
| Lisboa e Vale do Tejo | 2,67 | 0,78 | |
| Alentejo | 2,81 | 0,36 | |
| Algarve | 2,48 | 0,66 | |
| | | | |

** $p < ,01$

APÊNDICE N.º LVII

Diferenças entre as regiões NUTS II para a cotação ponderada

| | M | DP | F |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| Norte | 35,16 | 12,55 | 1,061 |
| Centro | 32,41 | 20,34 | |
| Lisboa e Vale do Tejo | 36,23 | 14,46 | |
| Alentejo | 32,86 | 10,15 | |
| Algarve | 38,63 | 14,54 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LVIII

Análise inferencial de diferenças na variável “viver com a família” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

| | Sim | | Não | | <i>U</i> |
|-------------------|-------|-------|-------|------|----------|
| | M | DP | M | DP | |
| Cotação total | 49,92 | 14,21 | 44,17 | 9,07 | 878,000 |
| Grau de confiança | 2,64 | ,76 | 2,69 | ,81 | 1085,000 |
| Cotação ponderada | 35,92 | 14,55 | 30,22 | 2,09 | 839,00 |
| | | | | | |

APÊNDICE N.º LIX

Análise inferencial de diferenças na variável “dimensão do agregado familiar” sobre a cotação total, grau de confiança e cotação ponderada no questionário

| | Inferior a 3 | | Entre 3 e 5 | | Superior a 5 | | <i>H</i> |
|-------------------|--------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|----------|
| | M | DP | M | DP | M | DP | |
| Cotação total | 49,14 | 14,63 | 50,95 | 13,36 | 47,26 | 16,56 | 2,686 |
| Grau de confiança | 2,65 | ,78 | 2,76 | ,92 | 2,62 | ,72 | ,522 |
| Cotação ponderada | 36,33 | 15,46 | 38,04 | 14,44 | 33,78 | 17,83 | 3,385 |
| | | | | | | | |

APÊNDICE N.º LX

Análise inferencial de diferenças profissão do pai sobre a cotação total

| | M | DP | H |
|--|-------|-------|-------|
| Quadros Superiores da Administração Pública | 53,30 | 15,32 | 5,786 |
| Especialistas das Profissões Intelectuais e Científicas | 49,80 | 15,63 | |
| Técnicos e Profissionais de Nível Intermédio | 50,74 | 14,61 | |
| Pessoal Administrativo e Similares | 50,00 | 12,65 | |
| Pessoal dos Serviços e Vendedores | 49,22 | 12,04 | |
| Agricultores e Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 47,92 | 15,84 | |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 48,81 | 12,36 | |
| Operadores de Instalações e Máquinas e Trabalhadores | 50,14 | 12,65 | |
| Trabalhadores Não Qualificados | 50,40 | 13,55 | |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 46,29 | 16,38 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXI

Análise inferencial de diferenças profissão da mãe sobre a cotação total

| | M | DP | H |
|--|-------|-------|--------|
| Quadros Superiores da Administração Pública | 35,53 | 14,36 | 10,292 |
| Especialistas das Profissões Intelectuais e Científicas | 37,45 | 17,33 | |
| Técnicos e Profissionais de Nível Intermédio | 34,81 | 12,18 | |
| Pessoal Administrativo e Similares | 37,29 | 13,35 | |
| Pessoal dos Serviços e Vendedores | 35,48 | 14,31 | |
| Agricultores e Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 21,76 | 15,07 | |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 34,30 | 15,28 | |
| Operadores de Instalações e Máquinas e Trabalhadores | 31,58 | - | |
| Trabalhadores Não Qualificados | 35,95 | 12,68 | |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 34,29 | 14,28 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXII

Análise inferencial de diferenças profissão do pai sobre o grau de confiança

| | M | DP | H |
|---|------|------|--------|
| Quadros Superiores da Administração Pública, Dirigentes e Quadros Superiores de Empresa | 2,64 | 0,80 | 12,114 |
| Especialistas das Profissões Intelectuais e Científicas | 2,64 | 0,84 | |
| Técnicos e Profissionais de Nível Intermédio | 2,66 | 0,75 | |
| Pessoal Administrativo e Similares | 2,51 | 0,76 | |
| Pessoal dos Serviços e Vendedores | 2,50 | 0,65 | |
| Agricultores e Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 2,42 | 0,69 | |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 2,28 | 0,39 | |
| Operadores de Instalações e Máquinas e Trabalhadores | 2,69 | 0,66 | |
| Trabalhadores Não Qualificados | 2,72 | 0,71 | |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 2,93 | 0,80 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXIII

Análise inferencial de diferenças profissão da mãe sobre o grau de confiança

| | M | DP | H |
|--|------|------|--------|
| Quadros Superiores da Administração Pública | 2,91 | 0,78 | 13,147 |
| Especialistas das Profissões Intelectuais e Científicas | 2,60 | 0,85 | |
| Técnicos e Profissionais de Nível Intermédio | 2,63 | 0,63 | |
| Pessoal Administrativo e Similares | 2,68 | 0,72 | |
| Pessoal dos Serviços e Vendedores | 2,47 | 0,77 | |
| Agricultores e Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 3,36 | 0,87 | |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 2,81 | 0,69 | |
| Operadores de Instalações e Máquinas e Trabalhadores | 2,92 | . | |
| Trabalhadores Não Qualificados | 2,58 | 0,64 | |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 2,71 | 0,81 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXIV

Análise inferencial de diferenças profissão do pai sobre a cotação ponderada

| | M | DP | H |
|---|-------|-------|-------|
| Quadros Superiores da Administração Pública, Dirigentes e Quadros Superiores de Empresa | 38,00 | 15,56 | 7,010 |
| Especialistas das Profissões Intelectuais e Científicas | 36,21 | 17,00 | |
| Técnicos e Profissionais de Nível Intermédio | 36,63 | 13,92 | |
| Pessoal Administrativo e Similares | 37,74 | 12,89 | |
| Pessoal dos Serviços e Vendedores | 36,39 | 12,59 | |
| Agricultores e Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 34,73 | 17,08 | |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 39,35 | 12,23 | |
| Operadores de Instalações e Máquinas e Trabalhadores | 35,38 | 12,44 | |
| Trabalhadores Não Qualificados | 35,52 | 14,48 | |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 30,56 | 15,50 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXV

Análise inferencial de diferenças profissão da mãe sobre a cotação ponderada

| | M | DP | H |
|--|-------|-------|-------|
| Quadros Superiores da Administração Pública | 35,53 | 14,36 | 7,141 |
| Especialistas das Profissões Intelectuais e Científicas | 37,45 | 17,33 | |
| Técnicos e Profissionais de Nível Intermédio | 34,81 | 12,18 | |
| Pessoal Administrativo e Similares | 37,29 | 13,35 | |
| Pessoal dos Serviços e Vendedores | 35,48 | 14,31 | |
| Agricultores e Trabalhadores Qualificados da Agricultura | 21,76 | 15,07 | |
| Operários, Artífices e Trabalhadores Similares | 34,30 | 15,28 | |
| Operadores de Instalações e Máquinas e Trabalhadores | 31,58 | . | |
| Trabalhadores Não Qualificados | 35,95 | 12,68 | |
| Estudantes, Reformados, Domésticas | 34,29 | 14,28 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXVI

Análise inferencial de diferenças no grau de instrução do pai sobre a cotação total

| | M | DP | F |
|-------------------|-------|-------|------|
| 1º Ciclo | 50,15 | 13,51 | ,295 |
| 2º Ciclo | 49,81 | 13,44 | |
| 3º Ciclo | 48,62 | 12,96 | |
| Ensino Secundário | 50,85 | 14,64 | |
| Licenciatura | 50,39 | 16,43 | |
| Mestrado | 50,35 | 15,07 | |
| Doutoramento | 51,09 | 11,70 | |
| Outro | 52,86 | 8,08 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXVII

Análise inferencial de diferenças no grau de instrução da mãe sobre a cotação total

| | M | DP | F |
|-------------------|----------|-----------|----------|
| 1º Ciclo | 50,42 | 12,38 | ,507 |
| 2º Ciclo | 49,42 | 12,61 | |
| 3º Ciclo | 49,47 | 12,64 | |
| Ensino Secundário | 49,18 | 15,20 | |
| Licenciatura | 51,57 | 16,27 | |
| Mestrado | 48,10 | 16,73 | |
| Doutoramento | 50,70 | 14,19 | |
| Outro | 44,01 | 3,21 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXVIII

Análise inferencial de diferenças no grau de instrução do pai sobre o grau de confiança

| | M | DP | F |
|-------------------|----------|-----------|----------|
| 1º Ciclo | 2,58 | 0,66 | ,609 |
| 2º Ciclo | 2,73 | 0,70 | |
| 3º Ciclo | 2,69 | 0,70 | |
| Ensino Secundário | 2,70 | 0,81 | |
| Licenciatura | 2,57 | 0,77 | |
| Mestrado | 2,61 | 0,99 | |
| Doutoramento | 2,61 | 0,94 | |
| Outro | 2,35 | 0,09 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXIX

Análise inferencial de diferenças no grau de instrução da mãe sobre o grau de confiança

| | M | DP | F |
|-------------------|----------|-----------|----------|
| 1º Ciclo | 2,43 | 0,61 | 2,996** |
| 2º Ciclo | 2,76 | 0,70 | |
| 3º Ciclo | 2,68 | 0,70 | |
| Ensino Secundário | 2,79 | 0,75 | |
| Licenciatura | 2,45 | 0,76 | |
| Mestrado | 2,81 | 0,83 | |
| Doutoramento | 2,78 | 1,13 | |
| Outro | 2,65 | 0,30 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXX

Análise inferencial de diferenças no grau de instrução do pai sobre a cotação ponderada

| | M | DP | F |
|-------------------|-------|-------|------|
| 1º Ciclo | 36,13 | 13,04 | ,317 |
| 2º Ciclo | 34,71 | 13,51 | |
| 3º Ciclo | 35,12 | 13,41 | |
| Ensino Secundário | 35,90 | 14,18 | |
| Licenciatura | 37,11 | 16,95 | |
| Mestrado | 35,61 | 16,20 | |
| Doutoramento | 37,18 | 14,58 | |
| Outro | 38,38 | 5,84 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXXI

Análise inferencial de diferenças no grau de instrução da mãe sobre a cotação ponderada

| | M | DP | F |
|-------------------|----------|-----------|----------|
| 1º Ciclo | 37,79 | 11,85 | 1,533 |
| 2º Ciclo | 33,90 | 12,93 | |
| 3º Ciclo | 35,28 | 13,46 | |
| Ensino Secundário | 34,35 | 14,91 | |
| Licenciatura | 38,91 | 15,98 | |
| Mestrado | 33,68 | 17,86 | |
| Doutoramento | 35,65 | 16,73 | |
| Outro | 28,80 | 6,01 | |
| | | | |

APÊNDICE N.º LXXII

Aplicação de algumas descobertas da biologia na melhoria da vida prática dos cidadãos

| | | Sexo | | Total |
|----------------------|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 6 | 13 | 19 |
| | % | 1,7% | 3,6% | 5,3% |
| Na maioria das aulas | n | 34 | 81 | 115 |
| | % | 9,5% | 22,6% | 32,1% |
| Em algumas aulas | n | 49 | 147 | 196 |
| | % | 13,7% | 41,1% | 54,7% |
| Em nenhuma aula | n | 3 | 25 | 28 |
| | % | 0,8% | 7,0% | 7,8% |
| Não respostas | n | 3 | 0 | 3 |
| | % | 0,8% | 0% | 0,8% |
| | | | | |

APÊNDICE N.º LXXIII

Reflexão filosófica, orientada pelo professor, sobre o impacto de algumas descobertas da Biologia na sociedade humana

| O impacto de algumas descobertas da Biologia na sociedade humana | | Sexo | | Total |
|---|---|------------------|-----------------|--------------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 7 | 15 | 22 |
| | % | 1,9% | 4,2% | 6,1% |
| Na maioria das aulas | n | 21 | 54 | 75 |
| | % | 5,8% | 15,0% | 20,8% |
| Em algumas aulas | n | 52 | 142 | 194 |
| | % | 14,4% | 39,4% | 53,9% |
| Em nenhuma aula | n | 14 | 55 | 69 |
| | % | 3,9% | 15,3% | 19,2% |
| Não respostas | n | 1 | 0 | 1 |
| | % | 0,3% | 0% | 0,3% |

APÊNDICE N.º LXXIV

Reflexão filosófica, orientada pelo professor, sobre se a investigação biológica e médica deveria ser realizada com limitações impostas por questões éticas/morais

| Reflexão filosófica, orientada pelo professor, sobre se a investigação biológica e médica | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 5 | 12 | 17 |
| | % | 1,4% | 3,3% | 4,7% |
| Na maioria das aulas | n | 20 | 43 | 63 |
| | % | 5,6% | 11,9% | 17,5% |
| Em algumas aulas | n | 47 | 154 | 201 |
| | % | 13,1% | 42,8% | 55,8% |
| Em nenhuma aula | n | 22 | 57 | 79 |
| | % | 6,1% | 15,8% | 21,9% |
| Não respostas | n | 1 | 0 | 1 |
| | % | 0,3% | 0% | 0,3% |

APÊNDICE N.º LXXV

Explicação, pelo professor, dos métodos experimentais utilizados pelos investigadores e que permitiram realizar as principais descobertas da biologia

| Explicação, pelo professor, dos métodos experimentais | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 12 | 14 | 26 |
| | % | 3,3% | 3,9% | 7,2% |
| Na maioria das aulas | n | 37 | 98 | 135 |
| | % | 10,3% | 27,2% | 37,5% |
| Em algumas aulas | n | 40 | 136 | 176 |
| | % | 11,1% | 37,8% | 48,9% |
| Em nenhuma aula | n | 5 | 18 | 23 |
| | % | 1,4% | 5,0% | 6,4% |
| Não respostas | n | 1 | 0 | 1 |
| | % | 0,3% | 0% | 0,3% |

APÊNDICE N.º LXXVI

Exemplificação, pelo professor, de conceitos biológicos, usando situações comuns da vida quotidiana

| Exemplificação de conceitos biológicos | | Sexo | | Total |
|--|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 20 | 32 | 52 |
| | % | 5,6% | 8,9% | 14,4% |
| Na maioria das aulas | n | 40 | 122 | 162 |
| | % | 11,1% | 33,9% | 45,0% |
| Em algumas aulas | n | 31 | 100 | 131 |
| | % | 8,6% | 27,8% | 36,4% |
| Em nenhuma aula | n | 3 | 12 | 15 |
| | % | 0,8% | 3,3% | 4,2% |
| Não respostas | n | 1 | 0 | 1 |
| | % | 0,3% | 0,3% | 0,3% |
| | | | | |

APÊNDICE N.º LXXVII

Realização, no decurso do ensino secundário, de práticas laboratoriais com exigência de apresentação de relatórios

| Realização de práticas laboratoriais | | Sexo | | Total |
|--------------------------------------|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 13 | 40 | 53 |
| | % | 3,6% | 11,1% | 14,8% |
| Na maioria das aulas | n | 41 | 89 | 130 |
| | % | 11,4% | 24,8% | 36,2% |
| Em algumas aulas | n | 33 | 112 | 145 |
| | % | 9,2% | 31,2% | 40,4% |
| Em nenhuma aula | n | 8 | 23 | 31 |
| | % | 2,2% | 6,4% | 8,6% |
| Não respostas | n | 0 | 2 | 2 |
| | % | 0% | 0,6% | 0,6% |
| | | | | |

APÊNDICE N.º LXXVIII

Sugestão, pelos alunos, de atividades experimentais ou outras atividades científico-pedagógicas a desenvolver nas aulas

| Sugestão, pelos alunos, de atividades experimentais | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 4 | 5 | 9 |
| | % | 1,1% | 1,4% | 2,5% |
| Na maioria das aulas | n | 26 | 40 | 66 |
| | % | 7,3% | 11,2% | 18,5% |
| Em algumas aulas | n | 40 | 124 | 164 |
| | % | 11,2% | 34,8% | 46,1% |
| Em nenhuma aula | n | 25 | 92 | 117 |
| | % | 7,0% | 25,8% | 32,9% |
| Não respostas | n | 0 | 5 | 5 |
| | % | 0% | 1,4% | 1,4% |

APÊNDICE N.º LXXIX

Utilização, pelo professor, de meios audiovisuais na leção de conteúdos de Biologia

| Utilização de meios audiovisuais | | Sexo | | Total |
|----------------------------------|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 16 | 43 | 59 |
| | % | 4,5% | 12,0% | 16,5% |
| Na maioria das aulas | n | 33 | 74 | 107 |
| | % | 9,2% | 20,7% | 29,9% |
| Em algumas aulas | n | 37 | 123 | 160 |
| | % | 10,3% | 34,4% | 44,7% |
| Em nenhuma aula | n | 9 | 23 | 32 |
| | % | 2,5% | 6,4% | 8,9% |
| Não respostas | n | 0 | 3 | 3 |
| | % | 0% | 0,8% | 0,8% |

APÊNDICE N.º LXXX

Utilização pelos alunos, orientados pelo professor, de meios informáticos, na análise e interpretação de dados experimentais

| Utilização, pelos alunos, de meios informáticos | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 7 | 9 | 16 |
| | % | 1,9% | 2,5% | 4,5% |
| Na maioria das aulas | n | 29 | 43 | 72 |
| | % | 8,1% | 12,0% | 20,1% |
| Em algumas aulas | n | 33 | 119 | 152 |
| | % | 9,2% | 33,1% | 42,3% |
| Em nenhuma aula | n | 26 | 93 | 119 |
| | % | 7,2% | 25,9% | 33,1% |
| Não respostas | n | 0 | 2 | 2 |
| | % | 0% | 0,6% | 0,6% |
| | | | | |

APÊNDICE N.º LXXXI

Avaliação dos alunos na compreensão dos fenómenos biológicos e aplicação de conhecimentos na resolução de problemas novos da sociedade

| Avaliação dos alunos na compreensão dos fenómenos biológicos e aplicação de conhecimentos | | Sexo | | Total |
|---|---|-----------|----------|-------|
| | | Masculino | Feminino | |
| Em todas as aulas | n | 3 | 16 | 19 |
| | % | 0,8% | 4,5% | 5,3% |
| Na maioria das aulas | n | 41 | 72 | 113 |
| | % | 11,5% | 20,1% | 31,6% |
| Em algumas aulas | n | 38 | 142 | 180 |
| | % | 10,6% | 39,7% | 50,3% |
| Em nenhuma aula | n | 13 | 33 | 46 |
| | % | 3,6% | 9,2% | 12,8% |
| Não respostas | n | 0 | 3 | 3 |
| | % | 0% | 0,8% | 0,8% |
| | | | | |

ANEXOS

ANEXO 1
A União Europeia e o desenvolvimento sustentável
2007-2013

| QUADRO III A UNIÃO EUROPEIA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (2007/13) |
|---|
| <p>Na sua comunicação ao Conselho e ao Parlamento Europeu - <i>Building Our Common Future</i> (COM (2004) 101) a Comissão Europeia define três grandes objectivos para a União Europeia no período 2007/13</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Desenvolvimento Sustentável, através da mobilização das políticas económicas, sociais e ambientais▪ Cidadania Europeia, completando as realizações na área de liberdade, justiça, segurança e acesso aos bens públicos básicos▪ projecção da Europa como Parceiro Global <p>O Desenvolvimento Sustentável surge como o primeiro dos Objectivos e como um vector estratégico do terceiro Objectivo. Para a Comissão Europeia o Objectivo de aumentar a prosperidade dos cidadãos europeus de um modo sustentável desdobra-se em três vectores.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Transformar a UE numa economia baseada no conhecimento dinâmica e orientada para o crescimento▪ Atingir uma maior coesão no contexto de uma União alargada▪ Reforçar a competitividade da agricultura europeia, fortalecer o desenvolvimento rural, assegurar uma exploração sustentável dos recursos piscatórios e a qualidade do ambiente <p>Por sua vez o Objectivo “Projecção da Europa como Parceiro Global” desdobra-se em três vectores principais</p> <ul style="list-style-type: none">▪ A União Europeia e o seu espaço próximo▪ A União Europeia como parceiro para o Desenvolvimento Sustentável (quer através da sua acção ao nível global, quer no quadro das suas relações bilaterais)▪ A União Europeia como Actor Global <p>No primeiro vector do Objectivo “Desenvolvimento Sustentável” - “Transformar a UE numa economia baseada no conhecimento dinâmica e orientada para o crescimento” destacam-se como objectivos operacionais:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Promover a competitividade das empresas num mercado único totalmente integrado▪ Reforçar o esforço europeu na área da investigação & desenvolvimento▪ Aumentar a conectividade na Europa através de redes transeuropeias▪ Melhorar a qualidade da educação e da formação▪ Prosseguir a agenda social europeia, no sentido de ajudara a sociedade europeia a antecipar e gerir a mudança <p>No segundo vector do Desenvolvimento Sustentável – “Coesão no contexto de uma União alargada” a União Europeia deverá prosseguir com a política de coesão assente num conjunto de princípios orientadores</p> |

| <p style="text-align: center;">QUADRO III A UNIÃO EUROPEIA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (2007/13)</p> |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentração de recursos e investimentos ▪ Respeito pelas regras do Mercado Único ▪ Maior ênfase na criação de empregos em novas actividades ▪ Contribuição para o desenvolvimento de parcerias e de boa governação <p>No terceiro vector do Objectivo “Desenvolvimento sustentável” – “Reforçar a competitividade da agricultura europeia, fortalecer o desenvolvimento rural, assegurar uma exploração sustentável dos recursos piscatórios e a qualidade do ambiente” integram-se como vectores chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O prosseguimento da reforma da Política Agrícola Comum ▪ A implementação da nova Política Comum de Pescas mais orientada para a exploração sustentável dos recursos vivos aquáticos ▪ A implementação do programa da UE para a Mudança climática ▪ A implementação das estratégias temáticas dirigidas a prioridades ambientais específicas - solo; qualidade do ar; pesticidas; ambiente marinho; etc ▪ A implementação do Plano de acção em Tecnologias ambientais ▪ O desenvolvimento da rede Natura 2000 <p>Refira-se, por último, que da leitura de “<i>Building Our Common Future</i> “ resulta claro que os próximos programas, a apresentar pelos Estados Membros para concorrer aos Fundos Estruturais, deverão ter o Desenvolvimento Sustentável como orientação central</p> |

ANEXO 2

Objetivos, vetores e linhas de orientação da estratégia nacional de desenvolvimento sustentável

- 1. Preparar Portugal para a “Sociedade do Conhecimento”.**
- 2. Crescimento Sustentado, Competitividade à Escala Global e Eficiência Energética.**
- 3. Melhor Ambiente e Valorização do Património.**
- 4. Mais Equidade, Igualdade de Oportunidades e Coesão Social.**
- 5. Melhor conectividade Internacional do País e Valorização Equilibrada do Território.**
- 6. Um Papel Ativo de Portugal na Construção Europeia e na Cooperação Internacional.**
- 7. Uma Administração Pública mais Eficiente e Modernizada.**

Fonte: ENDS, Portugal, 2007

ANEXO 3

Objetivos específicos do Projeto da OCDE:

1. avaliar as perspetivas de longo prazo da bioeconomia nos próximos trinta anos, e os fatores chave (tendências, motores) que provavelmente moldarão a sua evolução. Isto envolve, entre outros aspetos, uma discussão de possíveis alterações de paradigma e as implicações sociais do rápido ritmo do conhecimento nas biociências e novas aplicações de base biológica.
2. com base no trabalho já realizado, melhorar os indicadores e as métricas que são necessários para monitorizar o desenvolvimento da bioeconomia.
3. identificar as questões mais críticas que podem afetar as perspetivas de médio e longo prazo para a bio-economia e aplicações de subsetor.
4. explorar a cadeia de valor e novos modelos de negócio emergentes para identificar as abordagens mais promissoras e destacar as condições exigidas para modelos futuros de sucesso, incluindo mapear interligações entre aplicações e roteiros emergentes. Identificar áreas para cooperação público-privada e para promover cooperação entre as várias partes interessadas mais geralmente.
5. Identificar os pontos em que as políticas e as regulações estão cada vez mais desfasadas do desenvolvimento biotecnológico. A partir daqui, derivar implicações quanto a boas práticas e às medidas de apoio que podem ser implementadas para encorajar inovação e aplicações de base biológica prometedoras. De forma mais ampla, propor opções para um enquadramento de políticas mais dinâmico – legais, reguladoras e institucionais – que podem ser mais conducentes ao desenvolvimento de uma bioeconomia e a sua contribuição para a economia e a sociedade de forma mais geral.
6. Sensibilizar para e esclarecer o conceito de bioeconomia e o seu potencial nas próximas décadas, e procurar formas de tornar o conceito mais robusto e concreto. Explorar opções para comunicar êxitos nas biociências. Promover recomendações do Projeto dentro e fora dos países da OCDE.

Fonte: OCDE (2006). *The Bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda*. OCDE International Futures Programme. Brussels: OCDE

ANEXO 4

Inventário de iniciativas realizadas durante a apreciação pública do *Projeto de Revisão Participada do Currículo do Ensino Secundário*, entre 1997 e 1998

- Distribuição do documento *Encontros no secundário: documentos de apoio ao debate 1*, pelas escolas com ensino secundário e pelos parceiros educativos (abril de 1997);
- *Encontros no Secundário*, realizados em 17 escolas-pólo, que envolveram diretamente 1 155 professores representantes de 417 escolas com ensino secundário (abril a novembro de 1997);
- Reuniões de trabalho com associações profissionais de professores e sociedades científicas (julho de 1997);
- Ciclo de três conferências subordinadas a temas diversos, como por exemplo, a formação científica, tecnológica, humanística e estética dos jovens do ensino secundário, temas relativos às relações das escolas com a sociedade (novembro e dezembro de 1997; janeiro de 1998);
- Conferência Internacional sobre *Políticas, Currículos e Práticas* no âmbito da educação e das formações secundárias em diferentes contextos nacionais e internacionais (julho de 1998);
- Participação portuguesa em projetos internacionais no âmbito do ensino secundário, nomeadamente do Conselho da Europa, da OCDE, da UNESCO e da Organização dos Estados Ibero-Americanos.

ANEXO 5

Publicações distribuídas pelo Ministério da Educação com vista ao debate sobre o *Projeto da Revisão Curricular, em 1998-1999*

- *O ensino secundário em debate: reflexões de escolas e professores* (julho de 1998);
- *O ensino secundário em debate: análise das consultas aos parceiros educativos* (julho de 1998);
- *O ensino secundário em debate: ajustar para consolidar* (novembro de 1998);
- *O ensino secundário em debate: ciclo de conferências, comunicações* (fevereiro de 1999);
- *O ensino secundário em debate: projetar o futuro – Políticas, currículos e práticas* (fevereiro de 1999).

ANEXO 6

Resolução da Assembleia da República n.º 59/2000, de 8 de junho

O projeto «A Escola e a Assembleia»

“A Assembleia da República resolve, nos termos do n.º 5 do artigo 166.º da Constituição, o seguinte:

1 – O projeto «A Escola e a Assembleia», a realizar em duas sessões anuais, durante o mês de junho, constitui-se como iniciativa institucional do Parlamento, abrange os setores de ensino básico e secundário e será dotado dos meios a propor pelo Presidente da Assembleia da República.

2 – As Comissões Parlamentares da Educação, Ciência e Cultura e da Juventude e do Desporto acompanharão o projeto, designadamente participando no júri nacional de seleção.

Aprovada em 8 de junho de 2 000.

O Presidente da Assembleia da República, *António de Almeida Santos*”.

ANEXO 7

Resolução da Assembleia da República n.º42/2006, de 11 de maio **Programa «Parlamento dos jovens»**

“A Assembleia da República resolve, nos termos do n.º 5 do artigo 166.º da Constituição, o seguinte:

1 – Aprovar o programa «Parlamento dos jovens» como resultado da fusão das sessões anuais destinadas no ensino secundário, designadas «Assembleia na escola» e «Hemiciclo, jogo da cidadania».

2 – O programa «Parlamento dos jovens», iniciativa institucional da Assembleia da República, compreenderá duas sessões anuais – a do ensino básico e a do ensino secundário – a organizar pela Assembleia da República com a colaboração de outras instituições, de acordo como os meios previstos no orçamento da Assembleia da República.

3 – Caberá à Comissão Parlamentar de Educação, Ciência e Cultura a responsabilidade de acompanhar o programa, definindo, nomeadamente, as orientações concretas sobre o modelo das sessões e respetivas etapas preparatórias.

4 – O programa tem como parceiros da Assembleia da República para o seu desenvolvimento e execução, entre outros, o Ministério da Educação, a Secretaria de Estado da Juventude e Desporto, a Secretaria de Estado das Comunidades Portuguesas e as secretarias regionais que tutelam a educação e a juventude nos Açores e na Madeira.

5 – O programa deve estar aberto à colaboração com outras instituições a nível nacional e internacional.

Aprovada em 11 de maio de 2 006.

O Presidente da Assembleia da República, *Jaime Gama*”.

ANEXO 8

Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights

“The Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights was adopted unanimously and by acclamation at UNESCO's 29th General Conference on 11 November 1997. The following year, the United Nations General Assembly endorsed the Declaration.

A – Human Dignity and the Human Genome

Article 1

The human genome underlies the fundamental unity of all members of the human family, as well as the recognition of their inherent dignity and diversity. In a symbolic sense, it is the heritage of humanity.

Article 2

- a) Everyone has a right to respect for their dignity and for their rights regardless of their genetic characteristics.
- b) That dignity makes it imperative not to reduce individuals to their genetic characteristics and to respect their uniqueness and diversity.

Article 3

The human genome, which by its nature evolves, is subject to mutations. It contains potentialities that are expressed differently according to each individual's natural and social environment including the individual's state of health, living conditions, nutrition and education.

Article 4

The human genome in its natural state shall not give rise to financial gains.

B – Rights of the Persons Concerned

Article 5

- a) Research, treatment or diagnosis affecting an individual's genome shall be undertaken only after rigorous and prior assessment of the potential risks and benefits pertaining thereto and in accordance with any other requirement of national law.

- b) In all cases, the prior, free and informed consent of the person concerned shall be obtained. If the latter is not in a position to consent, consent or authorization shall be obtained in the manner prescribed by law, guided by the person's best interest.
- c) The right of each individual to decide whether or not to be informed of the results of genetic examination and the resulting consequences should be respect.
- d) In the case of research, protocols shall, in addition, be submitted for prior review in accordance with relevant national and international research standards or guidelines.
- e) If according to the law a person does not have the capacity to consent, research affecting his or her genome may only be carried out for his or her direct health benefit, subject to the authorization and the protective conditions prescribed by law. Research which does not have an expected direct health benefit may only be undertaken by way of exception, with the utmost restraint, exposing the person only to a minimal risk and minimal burden and if the research is intended to contribute to the health benefit of other persons in the same age category or with the same genetic condition, subject to the conditions prescribed by law, and provided such research is compatible with the protection of the individual's human rights.

Article 6

No one shall be subjected to discrimination based on genetic characteristics that is intended to infringe or has the effect of infringing human rights, fundamental freedoms and human dignity.

Article 7

Genetic data associated with an identifiable person and stored or processed for the purposes of research or any other purpose must be held confidential in the conditions set by law.

Article 8

Every individual shall have the right, according to international and national law, to just reparation for any damage sustained as a direct and determining result of an intervention affecting his or her genome.

Article 9

In order to protect human rights and fundamental freedoms, limitations to the principles of consent and confidentiality may only be prescribed by law, for compelling reason within the bounds of public international law and the international law of human rights.

C – Research on the Human Genome

Article 10

No research or research application concerning the human genome, in particular in the fields of biology, genetics and medicine, should prevail over respect for the human rights, fundamental freedoms and human dignity or individuals or, where applicable, of groups of people.

Article 11

Practices which are contrary to human dignity, such as reproductive cloning of human beings, shall not be permitted. States and competent international organizations are invited to co-operate in identifying such practices and in taking, at national or international level, the measures necessary to ensure that the principles set out in this Declaration are respected.

Article 12

- a) Benefits from advances in biology, genetics and medicine, concerning the human genome, shall be made available to all, with due regard for the dignity and human rights of each individual.
- b) Freedom of research, which is necessary for the progress of knowledge, is part of freedom of thought. The application of research, including application in biology, genetics and medicine, concerning the human genome, shall seek to offer relief from suffering and improve the health of individuals and humankind as a whole.

D – Conditions for the Exercise of Scientific Activity

Article 13

The responsibility inherent in the activities of researchers, including meticulousness, caution, intellectual honesty and integrity in carrying out their research as well as in the presentation and utilization of their findings, should be the subject of particular attention in the framework of research on the human genome, because of its ethical and social implications. Public and private science policy-makers also have particular responsibilities in this respect.

Article 14

States should take appropriate measures to foster the intellectual and material conditions favorable to freedom in the conduct of research on the human genome and to

consider the ethical, legal, social and economic implications of such research, on the basis of the principles set out in this Declaration.

Article 15

States should take appropriate steps to provide the framework for the free exercise of research on the human genome with due regard for the principles set out in this Declaration, in order to safeguard respect for human rights, fundamental freedoms and human dignity and to protect public health. They should seek to ensure that research results are not used for non-peaceful purposes.

Article 16

States should recognize the value of promoting, at various levels, as appropriate, the establishment of independent, multidisciplinary and pluralist ethics committees to assess the ethical, legal and social issues raised by research on the human genome and applications.

E – Solidarity and International Co-operation

Article 17

States should respect and promote the practice of solidarity towards individuals, families and population groups who are particularly vulnerable to or affected by disease or disability of a genetic character. They should foster, inter alia, research on the identification, prevention and treatment of genetically-based and genetically-influenced diseases, in particular rare as well as endemic diseases which affect large numbers of the world's population.

Article 18

States should make every effort, with due and appropriate regard for the principles set out in this Declaration, to continue fostering the international dissemination of scientific knowledge concerning the human genome, human diversity and genetic research and, in that regard, to foster scientific and cultural co-operation, particular between industrialized and developing countries.

Article 19

- a) In the framework of international co-operation with developing countries, States should seek to encourage measures enabling:
 - i) assessment of the risks and benefits pertaining to research on the human genome to be carried out and abuse to be prevented;

- ii) the capacity of developing countries to carry out research on human biology and genetics, taking into consideration their specific problems, to be developed and strengthened;
 - iii) developing countries to benefits from the achievements of scientific and technological research so that their use in favor of economic and social progress can be to the benefit of all;
 - iv) the free exchange of scientific knowledge and information in the areas of biology, genetics and medicine to be promoted.
- b) Relevant international organizations should support and promote the initiatives taken by States for the abovementioned purposes.

F – Promotion of the Principles Set Out in the Declaration

Article 20

States should take appropriate measures to promote the principles set out in the Declaration, through education and relevant means, *inter alia* through the conduct of research and training in interdisciplinary fields and through the promotion of education in bioethics, at all levels, in particular for those responsible for science policies.

Article 21

States should take appropriate measure to encourage other forms of research, training and information dissemination conducive to raising the awareness of society and all of its members of their responsibilities regarding the fundamental issues relating to the defense of human dignity which may be raised by research in biology, in genetics and in medicine, and its application. They should also undertake to facilitate on this subject an open international discussion, ensuring the free expression of various socio-cultural, religious and philosophical opinions.

G – Implementation of the Declaration

Article 22

States should make every effort to promote the principles set out in this Declaration and should, by means of all appropriate measures, promote their implementation.

Article 23

States should take appropriate measures to promote, through education, training and information dissemination, respect for the abovementioned principles and to foster their recognition and effective application. States should also encourage exchange and networks among independent ethics committees, as they are established, to foster full collaboration.

Article 24

The International Bioethics Committee of UNESCO should contribute to the dissemination on the principles set out in this Declaration and to the further examination of issues raised by their application and by the evolution of the technologies in question. It should organize appropriate consultations with parties concerned, such as vulnerable groups. It should make recommendations, in accordance with UNESCO's statutory procedures, addressed to the General Conference and give advice concerning the follow-up of this Declaration, in particular regarding the identification of practices that could be contrary to human dignity, such as germ-line interventions.

Article 25

Nothing in this Declaration may be interpreted as implying for any State, group or person any claim to engage in any activity or to perform any act contrary to human rights and fundamental freedoms, including the principles