**UNIVERSIDADE DE LISBOA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO**

# Ciência e Sustentabilidade

**DOIS ESTUDOS DE CASO DE PROFESSORAS DE CIÊNCIAS FÍSICAS E NATURAIS DO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

**ORLANDO JOSÉ MARTINS GARGANTA FIGUEIREDO**

**MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

**ESPECIALIDADE: DIDÁCTICA DAS CIÊNCIAS**

**2005**

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO**

# Ciência e Sustentabilidade

## DOIS ESTUDOS DE CASO DE PROFESSORAS DE CIÊNCIAS FÍSICAS E NATURAIS DO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO

**ORLANDO JOSÉ MARTINS GARGANTA FIGUEIREDO**

**MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

**ESPECIALIDADE: DIDÁCTICA DAS CIÊNCIAS**

**Dissertação orientada pela Prof.ª Doutora Margarida César**

**2005**

Ao Bruno, ao Tomás e ao Afonso, ao Leandro, ao Gonçalo, à Catarina, ao Lucas, à Beatriz, à outra Catarina e a todas as crianças que, dentro de duas décadas serão os guardiões da Gaia que nós lhes deixarmos.

Aos meus alunos…

Mudam-se os tempos, mudam-se as vontades,
Muda-se o ser, muda-se a confiança;
Todo o mundo é composto de mudança,
Tomando sempre novas qualidades.

Continuamente vemos novidades,
Diferentes em tudo da esperança;
Do mal ficam as mágoas na lembrança,
E do bem, se algum houve, as saudades.

O tempo cobre o chão de verde manto,
Que já coberto foi de neve fria,
E em mim converte em choro o doce canto.

E, afora este mudar-se cada dia,
Outra mudança faz de mor espanto:
Que não se muda já como soía.

Camões

Formações calcárias, como as da foto, são comuns na costa vicentina algarvia, como é o caso deste promotório na Ponta da Piedade, em Lagos. Estas protuberâncias sões são constituídas pelos fósseis de milhares milhões de microoganismos marinhos que captaram o dióxido de carbono dissolvido na água do mar e o converteram no carbonato de cálcio que constituía as suas conchas. Findaram as suas efémras vidas mas não findou o seu contributo para a manutenção das características únicas de Gaia. Ao depositarem-se no fundo arenoso, cada uma das suas conchas retem o dióxido de carbono que retirou da atmosfera há milhões de anos atrás, esvanecendo as fronteiras entre o vivo e o inanimado, no organismo de Gaia.

# AGRADECIMENTOS

Uma aventura de construção espistémica, como a que acabei de viver, não se faz na solidão do nosso escritório, mas sim numa relação dialéctica e dialógica com uma variedade de pessoas, lugares e situações. Além do prazer que retirei da elaboração e conclusão deste projecto considero que este constituiu um momento de desenvolvimento pessoal e profissional de grande riqueza.

Assim, a todos que me acompanharam e me fizeram sentir que vale sempre a pena lutar por aquilo em que acreditamos, o meu sincero bem-haja, em particular:

À Margarida, minha *gurini,* que, com disponibilidade, incentivo, competência, entusiasmo, muita paciência e, sobretudo, amizade sempre me apoiou e motivou neste empreendimento.

À Adélia e à Ilda, nomes fictícios porque ficaram conhecidas as duas professoras participantes, pela disponibilidade, pela confiança e pela coragem com que mergulharam nesta aventura.

Aos meus pais pela compreensão e apoio e pelo tempo que não pudemos estar juntos.

Ao Paulo, companheiro desta e de muitas outras aventuras, pelo apoio, encorajamento, confiança e pela colaboração, porque a dois a vida tem sempre outro sabor.

Ao meu irmão Narciso e à sua família pelo apoio e por ter segurado as pontas quando foi necessário.

Ao meu irmão José Manuel que, apesar das distâncias, nunca deixou de estar presente porque, por vezes, as sementes ideológicas transformam-se em robustas árvores.

A toda a comunidade educativa da Escola Básica do 2º e 3º ciclo António Bento Franco pela disponibilidade e apoio prestados.

Ao Pedro Reis pela paciência das leituras, pelas sugestões e críticas e, sobretudo, pela amizade.

À Cláudia Gardete por todo o trabalho, esforço e empenho que colocou nas transcrições que efectuou.

Aos meus colegas do projecto *Interacção e Conhecimento* pela *colaboração* e apoio prestados.

Aos meus amigos a quem privei da minha companhia apesar dos seus constantes convites.

A cada um dos meus professores que desde tenra infância e até hoje me ajudaram a *ser*.

Às colaboradoras do Centro de Investigação em Educação, pelo apoio, colaboração e disponibilidade em me ajudarem a encontrar alguns dos recursos bibliográficos fundamentais para a elaboração desta dissertação.

À Idalina e à Graça pela ajuda na tradução do resumo para inglês.

Ao Black e à Sacha, fiéis companheiros, que estiveram, literalmente, ao meu lado durante todo o processo de escrita deste documento.

A Gaia que, na sua particular mansidão, congeminou durante 4,6 mil milhões de anos tornando possível esta efémera existência e a concretização deste projecto.

# RESUMO

Muitos afirmam que a crise ambiental é sobretudo uma crise de valores e menos uma crise tecnológica ou económica. É uma crise devida à valorização excessiva do lucro monetário, esquecendo a protecção da vida, os direitos humanos e a preservação dos ecossistemas e do mundo natural. O grande problema é que vivemos num mundo finito e com recursos limitados onde o crescimento económico actual é mantido à custa da degradação ambiental e social.

Apesar do desenvolvimento científico associado à mercantilização da ciência estar na base desta crise global, é possível e necessário inverter esta situação. A ciência, em colaboração com outras áreas do conhecimento como a religião, a arte e a filosofia, deve estar na linha da frente da mudança de paradigma que é necessário alcançar. Nesta perspectiva, a escola, no geral, e a educação em ciências, em particular, poderão ter um papel protagonista. No entanto, se precisamos de uma mudança de paradigma na forma como vemos e interagimos com o mundo, também a escola tem de mudar. A actuação e organização da escola dos nossos dias são inspiradas nos modelos do século XIX. As práticas e metodologias pedagógicas de alguns professores, frequentemente de inspiração behaviourista, de exposição seguida da resolução de exercícios, são inadequadas na resposta às necessidades actuais da sociedade.

Este trabalho inclui-se, num projecto mais abrangente, *Interacção e Conhecimento,* em que um dos objectivos principais é a promoção de uma educação inclusiva, onde as diversidades culturais sejam encaradas como um elemento enriquecedor do processo de ensino-aprendizagem e não como um obstáculo.

Este projecto de dissertação de mestrado é constituído por dois estudos de caso de duas professoras de ciências (uma de ciência natu-

rais e outra de ciências físico-químicas) do 3º ciclo do ensino básico de uma escola básica situada na região noroeste da Grande Lisboa. O objectivo principal é compreender as concepções das duas professoras participantes, acerca da natureza da natureza da ciência, do ensino-aprendizagem das ciências, do estado do mundo, da educação para a sustentabilidade, como estes conceitos se relacionam entre si e como se concretizam em ambiente de sala de aula.

O quadro teórico é sustentado por uma perspectiva ecológica dos humanos na Terra, pelas ideias do movimento ecologia profunda, pela Teoria de Gaia de Lovelock e por uma perspectiva da ciência inspirada num cosmopolitismo epistémico, assumindo uma atitude de aprender com a natureza em vez de aprender acerca da natureza, bem como por uma abordagem sociocosntrutivista do processo de ensino aprendizagem.

Os instrumentos de recolha de dados utilizados foram: observação não-participante, entrevistas às professoras participantes, reunião do investigador com as participantes para análise e discussão dos dados recolhidos e, como forma de triangulação dos dados, foram aplicados questionários aos alunos dos 8º e 9º ano da referida escola.

A análise dos dados ilumina que as concepções das professoras acerca da ciência estão próximas das perspectivas empiro-positivistas, concepções atomizadas e estanques das questões relacionadas com a sustentabilidade e, apesar de reconhecerem a importância da adopção de práticas de sala de aula de inspiração socioconstructivista, não nos apercebemos de indícios da sua concretização nas metodologias de sala de aula adoptadas durante a observação efectuada.

Temos esperança de que este trabalho constitua um contributo, ainda que inegavelmente modesto, para a tão desejada mudança de paradigma. Um contributo que promova o desenvolvimento de uma consciência ecológica que ajude a reconhecer que somos parte integrante da Gaia viva e que necessitamos de a manter sustentada para a nossa própria sobrevivência.

**Palavras-chave**: educação para a sustentabilidade; educação em ciência; ecologia profunda; teoria de Gaia; concepções dos professores.

# ABSTRACT

Many say that the environmental crisis that we face is mainly a value crisis rather than a technological or economical one. It's a crisis caused by the profit making values where net incoming maximization is the priority over life protection, respect for human rights respect and natural world and ecosystem preservation. The main issue is that we live in a limited world with limited resources and the actual economical growth is only supported by the environmental and social expenses.

Although scientific development and merchandising are the basis of the global crisis, a bias is possible. Science, along with other areas like religion, art and philosophy, must be on the front-line of the paradigm shift that should be achieved. In this perspective school in general and science education in particular have a protagonist role. But if we need a paradigm shift in the way we see and interact with the world we also need one at school. Nowadays, the organization and action of the school is inspired by the XIX century institution. Teachers' practises and pedagogical methodologies, commonly inspired by the behaviourist perspective end up being mainly expositive followed by the resolution of exerceises, are often inadequate to respond to the necessiteis of our days.

This work is included in the wider *Interaction and Knowledge* project wose main goal is the promotion of an inclusive school where cultural diversities are seen as a enriching element to teach and learn instead of an obstacle.

This project is constituted by two case studies of two science teachers (one of Natural Science and another of Physics and Chemistry) of the 3rd cycle of a portuguese compulsory school situated in the Northwest region of Lisbon. The main purpose is to understand the participant teachers' conceptions about the nature of science and science edu-

cation, the state of the world and education for sustainability, how these concepts relate to each other and how they are put in action in the classroom environment.

The theoretical framework is supported by ecological perspectives of the humans role on earth. It is supported by the the deep ecology movement ideas, by the Lovelock's Gaia theory and by an epistemological view of science inspired by an epistemic cosmopolitanism, in a learning with nature instead of a learning about nature attitude and by a socio-constructivist approach of teaching and learning process.

The data collection instruments used were: non-participant observation, teachers' interviews, a collected data discussion meeting with the two teachers and, as a triangulation instrument, questionnaires filled by the 8th and 9th grade students.

Data analysis illuminates that teachers' conceptions of science are near empiric and positivist perspective. The conceptions about sustainability seem atomized and not integrated in a systemic view. Although they recognise the importance of adopting classroom socio-constructivist approaches, we didn't find any evidence of using them classroom in classroom methodologies.

We hope that this work might be contribution, even if a modest one, to the global paradigm shift, that we can no longer postpone. That it will help to develop an ecological awareness of us being part of the living Gaia and that we need her to be sustained survive.

**Keywords**: education for sustainability, science education, deep ecology, Gaia theory, teachers conceptions.

# ÍNDICE

**AGRADECIMENTOS** ..... **VII**

**RESUMO** ..... **XI**

**ABSTRACT** ..... **XV**

**ÍNDICE** ..... **XVII**

**ÍNDICE DE QUADROS E FIGURAS** ..... **XXI**

**QUADROS** ..... **XXI**

**FIGURAS** ..... **XXII**

**CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO** ..... **1**

**CAPÍTULO 2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO** ..... **13**

**2.1 A sociedade do petróleo** ..... **13**

2.1.1 Ponto da situação ..... 13

2.1.2 O ponto de viragem ..... 17

**2.2 Ecologia, sustentabilidade e ambiente** ..... **20**

**2.3 Desenvolvimento Sustentável** ..... **23**

2.3.1 Síntese histórica, ..... 23

2.3.2 Os três pilares do desenvolvimento sustentável ..... 29

2.3.3 A emergência de uma nova ordem mundial ..... 32

**2.4 O movimento ecologia profunda** ..... **33**

2.4.1 Síntese histórica ..... 34

2.4.2 A plataforma do MEP ..... 37

2.4.3 Transculturalidade ..... 44
2.4.4 A hipótese de Gaia e o MEP ..... 46

**2.5 Um planeta, dois paradigmas ..... 49**
2.5.1 O paradigma social dominante – antropocentrismo ..... 50
2.5.2 O novo paradigma ecológico – ecocentrismo ..... 51

**2.6 O papel da ciência na construção e desenvolvimento do novo paradigma ecológico ..... 53**
2.6.1 Do modernismo ao relativismo ..... 53
2.6.2 A ciência antropocêntrica ..... 59
2.6.3 A ciência ecocêntrica ..... 61

**2.7 A educação para o desenvolvimento sustentável ..... 68**
2.7.1 Da literacia científica à ecoliteracia ..... 68
2.7.2 Dos problemas da educação à educação como um problema ..... 79
2.7.3 O contributo da educação em ciências na EDS ..... 84
2.7.4 O papel do professor de ciências ..... 90

**CAPÍTULO 3 METODOLOGIA ..... 97**

**3.1 Problematização ..... 98**

**3.2 Opções metodológicas - o Estudo de Caso ..... 101**
3.2.1 Caracterização ..... 101
3.2.2 Validade da investigação ..... 104
3.2.3 Questões éticas ..... 107

**3.3 Posicionamento epistemológico ..... 107**

**3.4 Posicionamento ideológico ..... 109**

**3.5 Caracterização do estudo ..... 110**
3.5.1 Espaço-tempo ..... 110
3.5.2 Participantes ..... 112

**3.6 Instrumentos de recolha de dados ..... 115**
3.6.1 Observação ..... 115
3.6.2 Reflexão sobre as práticas – Discussão com as participantes ..... 118
3.6.3 Entrevista ..... 119
3.6.4 Questionários ..... 121

3.6.5 Análise documental ..... 125

**3.7 Procedimento ..... 125**

**CAPÍTULO 4 RESULTADOS ..... 127**

**4.1 Os alunos ..... 128**

4.1.1 Apresentação de resultados ..... 128

4.1.2 Discussão dos resultados ..... 144

**4.2 As professoras ..... 153**

4.2.1 Relações entre as concepções sobre ciência e sobre sustentabilidade/ecologia global ..... 154

4.2.2 Formas de abordar questões relacionadas com a ciência e a sustentabilidade nas aulas de Ciências Físicas e Naturais ..... 173

4.2.3 Coerências e paradoxos entre as concepções e práticas das duas professoras ..... 201

4.2.4 Tema Sustentabilidade na Terra e interdisciplinaridade ..... 219

**CAPÍTULO 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 221**

**5.1 Relações entre as concepções das professoras e as imagens construídas pelos alunos ..... 221**

**5.2 O papel da instituição escola e das ciências da educação: uma perspectiva pessoal e fenomenológica ..... 224**

**5.3 Desenvolvimento pessoal e profissional do investigador ..... 227**

**5.4 Implicações e continuidades ..... 231**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 237**

**ANEXOS ..... 253**

**ANEXO 1 GUIÃO DA ENTREVISTA ÀS PROFESSORAS (EP1) ..... 255**

**ANEXO 2 ESCALA NEP COMPARADA ..... 261**

**ANEXO 3 QUESTIONÁRIO QA1 (ESCALA NEP)..... 265**

**ANEXO 4 QUESTIONÁRIO QA2 ..... 269**

**ANEXO 5 QUESTIONÁRIO QA3 ..... 273**

**ANEXO 6 QUESTIONÁRIO DA ENTREVISTA EP1 ..... 277**

# ÍNDICE DE QUADROS E FIGURAS

## QUADROS

QUADRO 1 – NÍVEIS DE ECOLITERACIA ..... 77
QUADRO 2 – CORRESPONDÊNCIAS ENTRE OS INTERVALOS PARA A MÉDIA E OS POSICIONAMENTOS ..... 124
QUADRO 3 – *DESENROLAR DA ACÇÃO INVESTIGATIVA* ..... 126
QUADRO 4 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO QA1 REFERENTES AO CONJUNTO DOS 8º E 9º ANOS. ..... 129
QUADRO 5 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO QA2 REFERENTES AO CONJUNTO DOS 8º E 9º ANOS. ..... 130
QUADRO 6 – CATEGORIAS DA QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO QA3. ..... 132
QUADRO 7 – RESULTADOS DA QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO QA3 REFERENTES AO CONJUNTO DOS 8º E 9º ANOS. ..... 135
QUADRO 8 – RESULTADOS DA QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO QA3 REFERENTES AO 8º ANO ..... 137
QUADRO 9 – RESULTADOS DA QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO QA3 REFERENTES AO 8º ANO ..... 139
QUADRO 10 – QUESTÃO 3 – ALUNOS E NÚMERO DE CATEGORIAS REFERIDAS ..... 139
QUADRO 11 – RESULTADOS DA QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO QA3 REFERENTES AO 8º ANO ..... 141
QUADRO 12 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO QA1 REFERENTES AOS 8º E 9º ANOS ..... 142
QUADRO 13 – RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO QA2 REFERENTES AOS 8º E 9º ANOS. ..... 143
QUADRO 14 – RESULTADOS DA QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO QA3, REFERENTE AOS 8º E 9º ANOS. ..... 144
QUADRO 15 – SÍNTESE DAS CONCEPÇÕES DE ADÉLIA E ILDA ..... 173
QUADRO 16 – SÍNTESE COMPARATIVA DAS FORMAS DE ABORDAR O ENSINO ..... 200

# FIGURAS

FIGURA 1 - RELAÇÕES E INTERDEPENDÊNCIAS ENTRE AS VÁRIAS DIMENSÕES DA SOCIEDADE DO PETRÓLEO. ..... 15
FIGURA 2 – OS DIFERENTES ESTRATOS DO CONHECIMENTO. ..... 18
FIGURA 3 – MODELO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL SAÍDO DA CONFERÊNCIA DO RIO ..... 25
FIGURA 4 – MODELO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL SAÍDO DA CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE SALÓNICA ..... 26
FIGURA 5 – MODELO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PROPOSTO NA CONFERÊNCIA DE BRAGA ..... 28
FIGURA 6 – DIAGRAMA DE *APRON*). ..... 45
FIGURA 7 – SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DA CIÊNCIA MODERNA. ..... 55
FIGURA 8 – SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DA CIÊNCIA PÓS-MODERNA. ..... 59
FIGURA 9 – SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DA CIÊNCIA ANTROPOCÊNTRICA. ..... 60
FIGURA 10 – SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DA CIÊNCIA ECOCÊNTRICA. ..... 63
FIGURA 11 – A RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO ACADÉMICO DO ALUNO E O SEU IMPACTE PESSOAL E GLOBAL ..... 81
FIGURA 12 – CARACTERIZAÇÃO DA CIÊNCIA ESCOLAR ..... 85
FIGURA 13 – COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE LIMA E GUERRA (2004) COM OS DO PRESENTE ESTUDO. ..... 146

# CAPÍTULO 1
# INTRODUÇÃO

> *Há quem acredite que a ciência é um instrumento para governarmos o mundo, Mas eu preferia ver no conhecimento científico um meio para alcançarmos não domínios mas harmonias. Criarmos linguagens de partilha com os outros, incluindo os seres que acreditamos não terem linguagens. Entendermos e partilharmos a língua das árvores, os silenciosos códigos das pedras e dos astros. Conhecermos não para sermos donos. Mas para sermos mais companheiros das criaturas vivas e não vivas com quem partilharmos este universo. Para escutarmos histórias que nos são, em todo momento, contadas por essas criaturas.*
>
> *(Couto, s/d)*

*Mudam-se os tempos, mudam-se as vontades,* assim disse o poeta. Todas as épocas são épocas de mudança. Só assim podemos compreender as variações e evoluções que a ciência sugeriu ocorrerem em todo o universo. Mas, para a humanidade, esta é uma época especial. É a época da globalização. Pela primeira vez, na história humana, dispomos de uma rede de comunicações à escala global que permite conhecer acontecimentos de todo o planeta em escassos segundos. O mesmo acontece com a deslocação de pessoas e bens que ficam a horas de distância dos destinos mais recônditos do planeta. São inúmeros os contributos das diferentes civilizações que puseram em contactos as diferentes culturas do planeta. Desde a povoação da Europa por parte dos indo-europeus, ás migrações dos povos asiáticos para a as Américas através do estreito de Bering ou do Império Romano cujas influências ainda se fazem sentir

em todo omundo. Outro exemplo de referência obrigatória para um lusitano é a expansão marítima portuguesa que, em conjunto com outros países europeus, reforçam nos últimos quinhentos anos o contacto entre as diferentes culturas do planeta se e que tem vindo a engrandecer-se até que chegarmos à situação que hoje vivemos. É este cenário global, este panorama de mudança de paradigma que constitui o mote de desenvolvimento do nosso projecto de dissertação de mestrado.

O desenvolvimento científico-tecnológico dos dois últimos séculos, associado à mercantilização da ciência e à perda da sua dimensão ontológica levou a que construíssemos uma imagem de poder e domínio da humanidade perante o mundo natural. Na segunda metade do século XX começam a surgir algumas vozes dissonantes, em particular nas décadas de 60 e 70, que questionam não só aspectos sociais, políticos e económicos mas também a hegemonia de um conhecimento que se autoproclama melhor que os conhecimentos tradicionais.

Durante as três últimas décadas do século XX vimos surgir e metamorfosear-se um movimento ecológico, de defesa e protecção do mundo natural. Esse movimento tem vindo a alargar a sua esfera de acção ao ponto de incluir nos seus propósitos a promoção do respeito e cumprimento da carta dos direitos humanos e a inclusão da variedade das culturas humanas no conceito de biodiversidade. Surge assim, no início da década de 90, do século XX, o conceito de desenvolvimento sustentável, explicitado na conhecida Agenda 21 (ONU, 1992) que vem revolucionar a perspectiva com que olhamos a protecção do mundo natural e desenvolvimento humano. Frequentemente mal interpretado, o conceito de desenvolvimento sustentável, tem sido empregue por alguns grupos políticos e económicos de intenções menos ortodoxas, de forma abusiva e contrária ao seu sentido. A sustentabilidade que se pretende não é uma sustentabilidade dos sistemas económicos capitalistas nem das corporações multinacionais mas sim a sustentabilidade da teia de vida que alimenta e suporta Gaia. O conceito de sustentabilidade continua a sofrer algumas evoluções, tornando-se mais abrangen-

te e assume uma perspectiva sistémica e holística na conferência de Braga, em 2004, onde se iniciam os preparativos para a Década das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável.

O século XX foi o promotor do paradigma da competição. Depois da 2ª Guerra Mundial e a culminar com o desmembramento da ex-União Soviética na década de 80, a economia de mercado impõe-se a nível mundial. As assimetrias agravam-se e as promessas de que mais conhecimento científico, associado a uma maior industrialização são a solução para o problema, multiplicam-se. As empresas e instituições produtoras são avaliadas pelos seus valores de mercado e não pelo que produzem, pela qualidade do que produzem e pela forma como respeitam os direitos humanos dos que nelas trabalham. Um exemplo flagrante desta situação é a invasão dos mercados europeus com produtos chineses, produzidos à custa de mão-de-obra barata e do não-respeito pelos direitos humanos dessas pessoas. Tendo exclusivamente o lucro em vista, torna-se difícil respeitar os semelhantes e, mais ainda, o mundo natural.

A assinatura do protocolo de Quioto, em 1997, vem testemunhar a situação dramática a que o mundo está sujeito devido à queima de combustíveis fósseis. Outra das consequências deste tratado foi a imagem infeliz que os E.U.A., o país mais poluidor do mundo, deram quando Bush rejeitou assinar o protocolo.

Assim, parece-nos que a crise ecológica que vivemos e que põe em risco a sobrevivência de muitas das espécies do planeta, incluindo o *Homo sapiens*, é antes de mais uma crise de valores. Uma crise em que não nos apercebemos que para conseguir o brilho das pratas, perdemos o brilho dos lagos. Uma crise, que por acreditar que a competição instalada é a única forma de sobreviver, exclui biliões de pessoas de acesso aos bens essenciais e provoca, a cada três segundos, uma morte humana devido à fome. A nós, parece-nos absurdo. Daí acreditarmos que não só é possível, como é urgente, mudar o paradigma produtivo da competição à colaboração. É possível adoptar um comportamento simbiótico

com Gaia e com os nossos semelhantes, que conduza à construção de um mundo mais justo, mais equilibrado e mais sustentado. Os recursos planetários são limitados, e o actual estilo de vida, fundamentado no petróleo, só é possível assegurar à custa de opressão de muitos povos, como o testemunha a recente guerra que os aliados travam no Iraque, ou as associações pouco claras dos governantes norte americanos aos ditadores sauditas. Porém, não se pode mudar o que se desconhece. Por isso, para que a mudança ocorra há dois elementos de primordial importância que é necessário trabalhar: a cultura e a educação.

Neste sentido, o papel da escola, enquanto instituição privilegiada por onde passam todos os cidadãos, assume particular importância. Esta importância é reconhecida por diversas instituições e pensadores. São diversos os documentos portugueses e estrangeiros que delegam na escola uma série de competências na promoção de culturas que valorizem o desenvolvimento sustentado. A Agenda 21 (ONU, 1992) sugere diversas acções acerca do ensino da sustentabilidade e do papel da ciência na construção de sociedades sustentadas. Morin (1999b), no seu livro *Os sete saberes para a educação do futuro,* assume posições muito críticas da actividade científica de inspiração empiro-positivista, bem como da sua mercantilização. Diversos cientistas e pensadores, como é o caso de Orr (1990, 2004), assumem posições muito críticas em relação à escola, à forma como se organiza e aos valores que veicula àqueles que a frequentam. A mudança de paradigma é necessária e urgente e a educação tem um papel protagonista nesta transformação.

Parece-nos que faz todo o sentido que a escola seja ponto de partida deste empreendimento. Só que não a escola que temos. Uma escola cujas raízes estruturais, organizacionais e valorativas remontam ao século XIX, que privilegia o ensino expositivo, o saber normalizado, memorizado e irreflectido, a cultura dos *rakings,* dos exames nacionais, promovendo a competição em vez da colaboração conduzindo ao sucesso dos que mais hipóteses têm e à exclusão daqueles a quem a sociedade já havia excluído. Não é esta a escola que idealizamos. A escola que

queremos é uma escola inclusiva, onde os alunos sejam envolvidos na construção dos seus saberes, onde se promova o contacto com o mundo natural e se desenvolvam competências afectivas para com este. Uma escola onde a colaboração se faça em todas as direcções: entre os alunos, entre os alunos e os professores e entre alunos, professores e restantes elementos da comunidade educativa.

É neste sentido, parece-nos, que surgem os novos documentos de política educativa, nomeadamente, o Currículo Nacional do Ensino Básico – CNEB (Ministério da Educação, 2001a) e os novos programas de Física e Química e Biologia e Geologia do ensino secundário, (Ministério da Educação, 2001c, 2001d), que ressalvam a importância da educação para a sustentabilidade de forma clara e explícita. Estes documentos constituem um excelente instrumento de trabalho mas é com a matéria-prima humana que se constroem e concretizam projectos. É com os agentes da educação, com os professores, que temos de fazer a mudança. Assim, consideramos importante perceber a forma como os professores pensam, como se relacionam com a sua época, com a sociedade e com os alunos. Como concebem o mundo e o seu papel nele. Perturbados por estas inquietações optámos por traçar este projecto. Dada a importância que a perspectiva do investigador assume em trabalhos investigativos de carácter interpretativo, como é o caso deste, consideramos pertinente deixar aqui algumas notas biográficas sobre o investigador. Esperamos assim, facilitar a compreensão e enquadramento deste projecto.

As nossas preocupações ambientais datam da adolescência, na primeira metade da década de oitenta, do século XX, em que o crachá *Nuclear – Não Obrigado* e a faixa de gaze corada ou o lenço branco e preto (tipo Yasser Arafat), que enrolávamos ao pescoço faziam, obrigatoriamente, e frequentemente a contra gosto dos pais, parte da indumentária escolar. Independentemente do grau do nosso esclarecimento científico nessa época, partilhávamos, sobretudo com colegas, mas também com alguns professores, do desejo de discutir e compreender melhor os

problemas que ameaçavam a nossa sobrevivência à escala planetária e que alternativas nos eram apresentadas.

A ciência, ou o conhecimento científico melhor dizendo, foi sempre o paradigma suporte na construção da nossa mundividência. No entanto, a atitude crítica perante a forma dogmática e, por vezes prepotente, como a ciência se fazia sentir em todos os sectores da sociedade, levaram-nos, ainda enquanto estudantes do ensino secundário e, posteriormente, durante a licenciatura em engenharia química, a questionar a sua hegemonia e a procurar saber mais sobre a forma como esta se constrói. Os primeiros contactos foram com os livros de Carl Sagan, Hubert Reeves, Stephen Hawkings e o fantástico, e na época quase incompreensível, *A Evolução da Física,* de Leopold Infeld e Albert Einstein. Foi com estes mestres que começámos a perceber melhor os contextos em que a ciência se fazia e se faz. Mestres sábios que nos mostraram que é preciso mais, muito mais, que retortas e bicos de bunsen para fazer ciência. Foi com estes mestres que construímos a ideia de que a Teoria da Relatividade de Einstein ou a Teoria da Evolução de Darwin são mais, muito mais do que descrições da realidade. São frutos da cultura e do pensamento humano. São obras de arte como o são os frescos de Miguel Ângelo na Capela Sistina, as Pirâmides do Egipto ou o Taj Mahal.

Libertos do fundamentalismo científico, sentimo-nos impelidos a desvendar outras áreas do conhecimento e a tentar perceber de que forma se interpenetravam entre si e com a ciência. A filosofia, a religião e as correntes filosóficas orientais não escaparam à nossa curiosidade. A pouco e pouco, fomos construindo, e continuamos a construir, uma mundividência cosmopolita integrando os saberes de várias culturas e de várias áreas do conhecimento humano que nos permitem, hoje em dia, compreender e valorizar o seu contributo passado e presente na construção da sociedade actual. Actualmente, dar continuidade a esta empresa, é tarefa largamente simplificada pelo, inestimável, contributo de colegas, amigos e mentores. No entanto, se recuarmos pouco mais de

duas décadas não podemos deixar de reconhecer o papel fundamental que, durante a adolescência, tiveram diversas pessoas. Nomeadamente, o papel de uns pais que, talvez pelas oportunidades que lhes foram negadas, elogiam o conhecimento e a cultura como forma de crescimento e valorização pessoal, o papel de um irmão mais velho que nos iniciou na compreensão das artes da política e da sociedade e a um grupo de professores de Física e Química, da antiga Escola Secundária de Queluz – hoje Escola Secundária Padre Alberto Neto – que, pela dedicação e pela relação que estabeleceram com os seus alunos, não estão isentos de responsabilidades nas escolhas académico-profissionais que fizemos.

No seguimento do que aqui dissemos enquadramos a realização deste projecto como uma continuidade natural do nosso projecto de vida. É um projecto na área de educação em ciências (desenvolvimento profissional) que nos permitiu investigar e abrir horizontes em áreas do nosso interesse pessoal como a educação para o desenvolvimento sustentável e a relação da humanidade com o planeta (desenvolvimento pessoal). Na perspectiva do desenvolvimento profissional este projecto vem no seguimento da necessidade que tivemos de alargar os horizontes pedagógicos. Essa necessidade prende-se com a exigência de respostas alternativas capazes de promover o envolvimento dos alunos e de aumentar a nossa eficácia em termos pedagógicos, no sentido de adoptarmos metodologias e práticas inclusivas respeitadoras e promotoras da diversidade cultural e capazes de promoverem uma relação saudável com o ecossistema global. Em Setembro de 1999 integrámos o projecto *Interacção e Conhecimento* com a mesma perspectiva de fundo. Concluída a Profissionalização em Serviço, em Junho de 2002, iniciámos em Setembro do mesmo ano o curso de Mestrado em Ciências da Educação, variante Didáctica das Ciências o qual culminou com o actual projecto de dissertação.

Neste propósito incidimos o objecto de análise e crítica no ensino-aprendizagem das ciências e na sua relação com o ensino-aprendizagem

da sustentabilidade. Assumimo-nos como tendo uma perspectiva relativista do conhecimento científico (Feyerabend, 1989, 1991, 1993), defendemos a adopção de um cosmopolitismo epistémico (Figueiredo, Almeida, & César, 2004) que permita a construção de mundividências sistémicas onde a compreensão racional e a intuição orgânica se relacionem simbióticamente (Lovelock, 2001b). Da ecologia, assumimos uma postura dentro do movimento ecologia profunda e defendemos que a escola deve promover o estabelecimento e desenvolvimento de competências afectivas com o mundo natural, além dos saberes mais tradicionais nesta área. Esta perspectiva da ciência, associada a outras dimensões, nomeadamente, o respeito e a estima pelo mundo não-humano, constitui o que apelidámos de ciência ecocêntrica por oposição a uma ciência antropocêntrica de características modernas e inspiração empirio-positivista.

Mas foi precisamente esta ciência moderna que se incrustou nos sistemas de ensino, construindo mundividências mecanicistas e causalistas de inspiração cartesiana, onde vemos o todo somente como a soma das partes. Este facto, associado às crenças positivistas de que a ciência faz uma leitura neutra e objectiva do real (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz, & Praia, 2002), bem como as percepções ambientais de senso comum (Gil-Perez, Vilches, Edwards, Praia, Marques, & Oliveira, 2003a), que diversas evidências empíricas iluminam serem as que muitos professores apropriaram, levam-nos a questionar não só a adequação das práticas pedagógicas na promoção da ecoliteracia mas também toda a organização do sistema de ensino, nomeadamente na formação de professores.

A Agenda 21 (ONU, 1992) salienta a importância de todos os educadores adoptarem abordagens que contribuam para uma posição informada da situação do mundo. Acreditamos que é necessário e possível mudar de paradigma. Capra (1983) e Santos (1997) defendem-no desde o início da década de oitenta, do século passado. Torna-se premente que abandonemos as concepções antropocêntricas e adoptemos

uma visão ecocêntrica do mundo, tendo a escola um papel fundamental na promoção dessa mudança de paradigma (Figueiredo et al., 2004; Morin, 1999a, 1999b).

No segundo capítulo deste documento apresentamos a síntese proveniente de um trabalho, de revisão de literartura e estudos empíricos, que permitiu construir um paradigma de trabalho posteriormente utilizado na análise e crítica das concepções e práticas acerca da natureza e ensino-aprendizagem da ciência e da sustentabilidade, de duas professoras de ciências físicas e naturais do 3º ciclo do ensino básico. Porém, parece-nos que limitar a aplicabilidade deste quadro teórico a este trabalho seria redutor. Mais do que fornecer uma interpretação da dimensão empírica deste trabalho, a síntese teórica apresentada constitui uma síntese de três décadas de trabalho de diversos investigadores, filósofos, e cientistas. Este paradigma, que gostamos de apelidar de ecocêntrico, constitui uma nova mundividência, uma nova forma de olhar o mundo, não menos estranha nem menos polémica que o heliocentrismo coperniciano. Esperamos que a síntese aqui apresentada seja um contributo importante para a mudança de atitudes e mentalidades que tantos reclamam. Esperamos que seja mais uma pequena farpa que fragilize a, já débil e decadente, sociedade de consumo, que esgota recursos e cria fossos sociais profundos. Estamos esperançados que seja mais um contributo para a protecção dos espaços de Gaia e que, sobretudo, desperte naqueles que a lerem o gosto pela ecologia e o orgulhoso sentimento de pertença e união a um megaorganismo que, sendo simultaneamente acolhedor e alimentício, é também frágil e único e, por isso mesmo, precioso.

Vivemos numa comunidade cuja sociabilização foi feita com o mundo tecnológico. As escolas têm professores que foram socializados e educados no mesmo paradigma tecnoantropocêntrico. Não podemos esperar que as mudanças se façam rápida e pacificamente. *Muda-se o ser, muda-se a confiança,* mas não de um dia para o outro. Por isso,

consideramos importante perceber melhor as concepções dos professores para que mais facilmente se possa planificar a mudança.

No terceiro capítulo explanamos a metodologia utilizada. Trata-se de uma metodologia de cariz interpretativo, que além das duas professoras referidas envolveu também os alunos dos 8º e 9º anos de escolaridade, da escola onde as professoras leccionam. O envolvimento dos alunos teve como objectivo fornecer dados de triangulação que confiram validade interna ao estudo. Os instrumentos de recolha de análise foram, no caso dos alunos, três questionários (ver anexos 3, 4 e 5) que foram sujeitos a tratamento estatístico descritivo e, no caso das professoras, entrevistas semiestruturdas (ver anexo 1), observação não participante e discussão, com as professoras, das notas e dados recolhidos.

No Capítulo 4 apresentamos os resultados e a sua discussão crítica. De forma resumida podemos afirmar que nos apercebemos de que os alunos revelam imagens da sustentabilidade mais próximas das imagens veiculadas pelos órgãos de comunicação social, carecendo de fundamentação científica. No que respeita às professoras, os resultados iluminam concepções de inspiração empiro-positivista e indutivista da ciência, com dificuldades em reconhecer o papel dos contextos sociais, culturais e económicos na construção do conhecimento científico. No que respeita às concepções sobre a sustentabilidade e a situação do mundo, as professoras revelaram uma concepção fragmentada, com dificuldades de integração e mais perto das perspectivas antropocêntricas do que das ecocêntricas. Estas mundividências traduzem-se em práticas lectivas expositivas que deixam pouco espaço à participação dos alunos na construção do seu próprio conhecimento. De salientar, também, os enviesamentos do discurso durante as entrevistas e no diálogo com o investigador. Se, por um lado, as professoras referem metodologias alternativas de carácter socioconstrutivista como as que melhor se adequam ao ensino-aprendizagem dos dois temas referidos, a sua prática materializa outro tipo de metodologias. Algumas das razões apontadas são as condicionantes temporais e curriculares, associadas a

uma perspectiva de que desenvolver competências e ensinar conteúdos são coisas completamente diferentes, que não podem ser feitas em simultâneo.

No quinto capítulo deixamos algumas considerações finais sobre os resultados, a forma como a realização deste projecto afectou o desenvolvimento pessoal e profissional do investigador e algumas ideias que não tendo por pano de fundo um enquadramento teórico elaborado são percepções que o investigador foi desenvolvendo ao longo da sua carreira docente. Finalmente, apresentamos algumas implicações que retirámos desta reflexão e que, pensamos, possam contribuir para uma reforma do ensino que promova a educação para a sustentabilidade da Terra, da Humanidade e do Indivíduo. Uma escola que não seja exclusiva e classificadora, mas que saiba promover a inclusão e valorizar a multiplicidade cultural. Uma escola que promova a biodiversidade humana.

# CAPÍTULO 2
# ENQUADRAMENTO TEÓRICO

*As ideias que aqui defendo não são tanto ideias que eu possuo, são sobretudo ideias que me possuem.*

*(Morin, 1999b, p. 37).*

## 2.1 A sociedade do petróleo

### 2.1.1 Ponto da situação

O desenvolvimento científico e tecnológico do século XX foi de tal forma revolucionário que alterou profundamente a forma como vivemos. Porém, as mudanças não se deram à mesma velocidade em todo o planeta, conduzindo a grandes assimetrias sociais, económicas, no acesso ao conhecimento e, até, políticas. O progresso científico-tecnológico, associado à mercantilização da ciência, compeliu as sociedades ocidentais a transformarem-se radicalmente, adoptando um estilo de vida que não se encontra em harmonia com os ciclos naturais. As sociedades tecnologicamente mais desenvolvidas são, frequentemente, designadas por sociedades do petróleo, visto este (associado, em menor escala, ao carvão e ao gás natural) ser a principal fonte de energia e de matéria-prima para muitos dos produtos sintéticos, sem os quais não conseguimos viver. A queima dos combustíveis fósseis – em particular do petróleo - para a produção de energia utilizada na produção de electricidade, nos transportes, na indústria e em todas as outras actividades das sociedades tecnológicas tem duas implicações catastróficas para o ecossistema planetário (Deus, 2003). A primeira relaciona-se com a contínua emissão de dióxido de carbono para a atmosfera. A queima dos

combustíveis fósseis liberta mega toneladas do elemento de número atómico 6 que haviam sido retiradas do ciclo do carbono há milhões de anos atrás, permitindo que a composição da atmosfera se tornasse idêntica à de hoje, proporcionando o desenvolvimento de formas de vida que respiram oxigénio molecular, entre as quais se inclui a espécie humana. Esta libertação de anidrido carbónico tem como principal consequência uma alteração significativa da composição global da atmosfera, conduzindo ao aquecimento global, ao derretimento das calotes polares e a uma consequente e profunda alteração do clima e da geografia do planeta. Para agravar a situação, apenas as sociedades tecnologicamente desenvolvidas, maioritariamente situadas no hemisfério Norte, têm acesso generalizado a estas fontes de energia.

Ao acreditarmos que todos os habitantes deverão ter um acesso equitativo aos recursos naturais e a aceitarmos que os povos do Sul consumam os combustíveis fósseis ao ritmo do Norte, a situação agravar-se-ia acelerando muito a degradação das condições ambientais e o esgotamento dos recursos naturais. Este já é um aspecto da segunda implicação catastrófica que se relaciona com as injustiças sociais geradas pela sociedade do petróleo, associadas à exploração capitalista desse recurso. Se o acesso aos recursos fósseis do planeta não é uniforme, também a sua distribuição não o é. Isso não significa que as sociedades que possuem o petróleo sejam as que mais usufruem desse recurso, antes pelo contrário. A hegemonia ocidental, em particular dos Estados Unidos da América e dos poderios económicos das multinacionais, associadas ao capitalismo e ao neoliberalismo, conduziu a um despotismo insensível às questões ambientais e sociais. Esta tirania petrolífera alimenta o estabelecimento de regimes repressivos, como é o caso da Arábia Saudita, ou a consecução de actos de guerra – nem sempre legais e muito menos legítimos – que, disfarçados de acção de defesa e protecção, se fazem em países terceiros, como foi o caso da recente intervenção dos Estados Unidos da América e dos seus aliados no Iraque, ou a intervenção no Kuwait, por oposição à falta de apoios aquan-

do da invasão ilegal de Timor-leste, por parte das forças Indonésias. Por outro lado, esta situação de injustiça social, económica e política gera, por parte das sociedades menos privilegiadas, uma resposta violenta que se traduz, por vezes, em actos de contra-ofensiva, como testemunham os milhares de pessoas que pereceram nos atentados ao *World Trade Center*, em Nova Iorque, ou à estação de Atocha, em Madrid, só para referir os que foram levados a cabo em ambientes culturalmente mais próximos dos nossos. A Figura 1 procura ilustrar o que foi dito anteriormente, salientando as interacções, as interdependências e as conexões existentes entre as diversas dimensões em questão, na sociedade do petróleo.

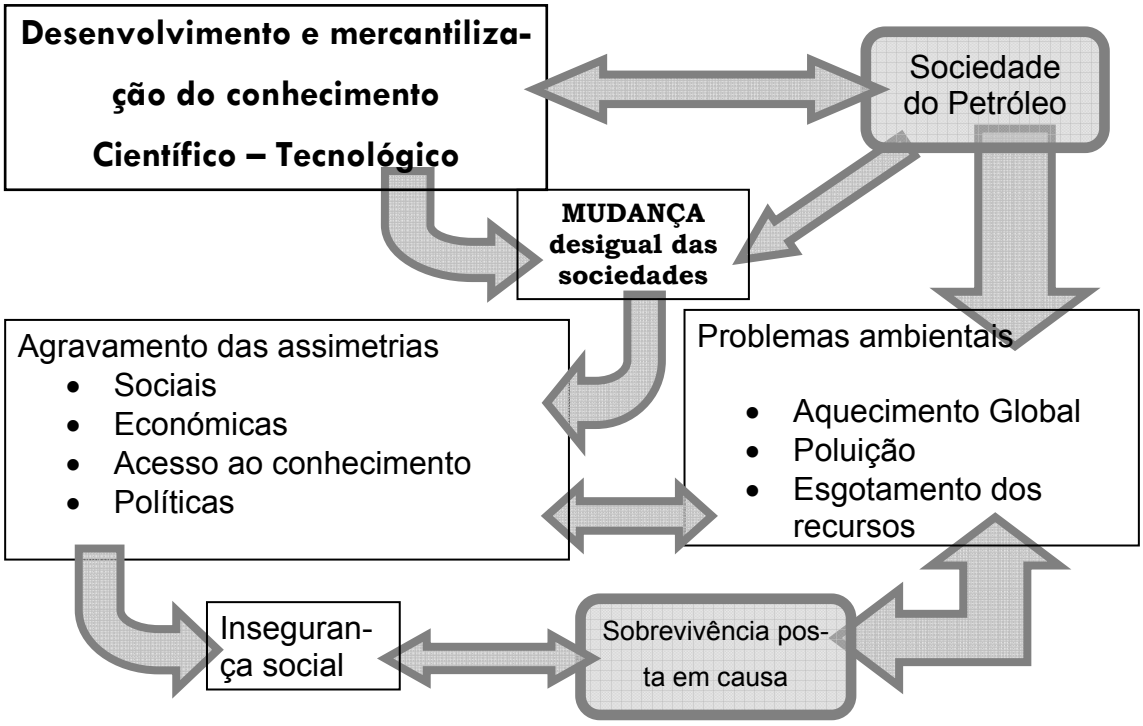


Figura 1 - Relações e interdependências entre as várias dimensões da sociedade do petróleo, (Figueiredo et al., 2004).

Podemos, então, depreender que, mantendo-se as sociedades ocidentais dependentes do petróleo, como estão actualmente, o fosso entre as sociedades tecnológicas e as sociedades designadas como "*em vias de desenvolvimento*" será mantido ou agravado, continuando estas em vias de se desenvolverem *ad eternum*, ou seja, sem nunca conseguirem atin-

gir patamares de desenvolvimento que as tornem parceiros de pleno direito num mundo mais justo.

Mas as questões de sobrevivência não se põem unicamente com a problemática da energia. Existem outros recursos fundamentais cuja má gestão também coloca em causa a sobrevivência no e do planeta. Um deles, que poderá constituir um problema a curto prazo, é a água. Os recursos hídricos são contaminados pelos químicos utilizados na agricultura e na pecuária. Estas actividades praticam-se de forma cada vez mais intensiva, para fazer face às necessidades de uma população crescente e que coloca em causa a capacidade do planeta de a sustentar. Poderíamos continuar a enumerar os diferentes problemas com que os seres humanos do século XXI se debatem, mas não é esse o objectivo deste trabalho. Passemos antes a analisar a forma como a ciência se relaciona com a situação actual.

Comecemos por olhar as questões do desenvolvimento científico. Está longe a imagem romântica do cientista que, numa demanda pela *verdade*, investiga e procura respostas para os fenómenos da natureza. A ciência, a democracia e o capitalismo são três velhos aliados que se suportam mutuamente. Um aspecto largamente discutido é que o empreendimento científico tem vindo a sofrer um processo progressivo de mercantilização. Nos nossos dias, investigar em ciência é um negócio que envolve milhões de euros. Segundo Tegmark e Wheeler (2002), cerca de 30 % do P.I.B. dos E.U.A. são devidos a tecnologia desenvolvida com base na mecânica quântica. A indústria farmacêutica investe milhões de euros na investigação de produtos de beleza, mas um tratamento eficaz contra o VIH, continua por descobrir. Entretanto, em África, milhões de seres humanos estão infectados com o vírus sem qualquer esperança de cura. Curiosamente (ou não), esses mesmos africanos não apresentam poder de compra suficiente para pagar os medicamentos que lhes poderiam trazer alguma melhoria à sua qualidade de vida. Outra evidência que podemos evocar da união da ciência ao capitalismo passa pela análise da revolução industrial e pelo desenvolvi-

mento técnico-científico das últimas décadas do século XIX. Por outro lado, a união da democracia com a ciência também foi sempre uma ligação de sucesso, pois foi nas sociedades democráticas ocidentais que o desenvolvimento científico-tecnológico mais se fez sentir. A democratização do Japão, associada à implementação de uma economia de mercado, após a II Guerra Mundial, foi também uma condição necessária para o seu desenvolvimento técnico e científico. Parece-nos que deixámos patente a natureza do conúbio entre as três instituições referidas: Ciência, Capitalismo e Democracia.

### 2.1.2 O ponto de viragem

É neste quadro, com pinceladas de apocalipse, que surgem as preocupações ambientais e com a sustentabilidade. É sempre difícil demarcar pontos de viragem na história, e a história da ciência não constitui excepção. No entanto, cremos que não será grande a lacuna, se apontarmos para o final da década de 60 do século XX, e que se prolongou pelo resto do século passado, como o período em que a humanidade tomou consciência dos problemas sociais, económicos e ambientais que o desenvolvimento científico-tecnológico trouxe. Em 1962, a publicação do livro *Silent Spring* de Rachel Carson, é frequentemente associada ao despoletar do movimento ecologista (Capra, 1997; Devall, & Sessions, 1985; Naess, 2003). A própria ciência, enquanto empreendimento social, que modificou a forma de vida do mundo ocidental, sofre com essas mudanças, conduzindo a uma nova mundivisão e a um questionamento do valor e do papel de si mesma. As promessas de que a ciência moderna poderia resolver todos os problemas da sociedade não se concretizaram. O novo mundo é muito mais complexo que o anterior, novas disciplinas científicas surgiram e surgem, começando-se a perceber que apenas a ciência não chega, procurando-se soluções alternativas em outras áreas do conhecimento.

A compreensão de que todo o planeta é um ecossistema interdependente e de que a Terra é um ente orgânico em equilíbrio com tudo o

que a rodeia (Lovelock, 2001a), começa a fazer sentido. As novas disciplinas científicas, como a ecologia e a informática, são exemplos de domínios transdisciplinares, que nos obrigam a reunir diferentes áreas do conhecimento físico, químico, biológico e sociocultural. Segundo Morin (1999a) a organização do conhecimento e a classificação de diferentes estratos não comunicantes da ciência moderna, ilustrados na Figura 2, iniciaram a sua queda no século XIX e consolidam-na na segunda metade do século XX.

| Homem – Cultura |
|---|
| Vida – Natureza |
| Física – Química |

Figura 2 – Os diferentes estratos do conhecimento, (Morin, 1999a, p. 19).

Esta necessidade obriga-nos a reconstruir a forma como vemos o mundo e, consequentemente, a forma como construímos o conhecimento acerca dele. A visão analítica cartesiana, de que o todo pode ser explicado pelo conjunto das partes, tem sido progressivamente abandonada e a abordagem ao objecto de estudo necessita de ser mais complexa, olhando-o como um todo interdependente e não apenas como um somatório das suas partes. Há aqui, de certa forma, um retorno à *causa formalis* de Aristóteles (Reale, 1997) dado que a, também aristotélica, *causa materialis* não chega para explicar o mundo. Se, por um lado, a matéria constituinte do objecto em estudo é importante, a forma que essa matéria toma na sua organização não é menos importante. Há uma grande diferença entre uma bactéria e uma mistura proporcional dos átomos que a constituem. Essa diferença é a *causa formalis* – a estrutura organizacional da matéria, associada à dimensão histórica do Universo que conduziu ao estabelecimento de condições que possibilitam essa organização.

Não deixa de ser admirável a forma como a transformação da visão analítico-cartesiana se dá em diferentes áreas das ciências. A

mecânica quântica levanta questões paradoxais que não podem deixar o observador fora do contexto de observação. Heisenberg (1989), com o princípio da incerteza e a Interpretação de Copenhaga (levada a cabo em parceria com Bohr), levanta questões relacionadas com a interacção entre sujeito e o objecto de estudo. Schrödinger (1999) afirma, acerca deste princípio, que "o que eles [Bohr e Heissenberg] querem dizer é que o objecto não tem qualquer existência independente do sujeito que observa. [...] as descobertas recentes na física fizeram avançar o limite misterioso entre o *sujeito* e o *objecto*, e que assim se verificou que esse limite não era, de todo, um limite preciso" (p. 131, itálicos no original). A mecânica quântica, em conjunto com a teoria da relatividade de Einstein, colocam em causa a forma determinística e causal como a física clássica olhava para o mundo natural. A revisão dos conceitos de espaço e tempo absolutos da física clássica, a que a relatividade einsteiniana obriga, e os paradoxos colocados pela mecânica quântica, levam-nos a repensar o modo como a ciência é construída e sobre o seu papel na sociedade.

Nas áreas das ciências da terra e da vida, apercebemo-nos que a nossa intervenção no planeta traz retroactivos com mudanças que não conseguimos prever ao nível dos ecossistemas locais e globais. As alterações climatéricas devem-se ao uso abusivo dos combustíveis fósseis, a extinção em massa ao crescimento desmesurado da espécie humana e à subtracção de terrenos ao mundo natural para utilização em prol exclusivo das sociedades humanas expropriadoras. Se, por um lado, a mecânica quântica não permite dissociar o observador do objecto observado, as situações descritas mostram-nos que, no ecossistema global, o sujeito que o modifica é também ele modificado. A humanidade, como afirma Morin (1999a), abriu mão da sua própria natureza e foi convertida em mais um elemento do mundo natural.

É neste contexto que, mais à frente, iremos confrontar e analisar a ciência moderna (ou antropocêntrica) com a ciência pós-moderna (que se deseja ecocêntrica), para melhor percebermos qual o seu papel e o

seu contributo para um desenvolvimento sustentado das sociedades planetárias. Um dos aspectos mais visíveis nesta transição é a quebra final do determinismo e a adopção de uma abordagem probabilística. O abandono da causalidade directa e unilateral em prol da incerteza conduz-nos a não proceder apenas de uma forma analítica, mas também a adoptar uma abordagem sistémica, que nos permita perceber melhor as implicações e as suas retroacções no objecto de estudo.

## 2.2 Ecologia, sustentabilidade e ambiente

Os termos ecologia, ambiente e sociedade são usados quer no discurso científico quer no discurso do dia-a-dia, por vezes como sinónimos, embora tenham surgido em contextos e com objectivos diferentes.

No que respeita ao termo ecologia, a forma como o usamos neste projecto ultrapassa a visão tradicional e surge mais no sentido em que ele é usado pelos apoiantes do Movimento Ecologia Profunda. Neste sentido, o termo ecologia conjuga a abordagem sistémica (Capra, 1997, 2002) e a perspectiva histórico-cultural (Vygotsky, 1962, 1978), pois permite-nos ir além do holismo da ciência pós-moderna, analisando não apenas o objecto de estudo como um todo, mas também na sua interacção com o meio circundante.

Assim, existe uma abordagem típica da perspectiva sistémica, mas também uma visão situada dos fenómenos, que não são independentes do espaço e tempo em que ocorrem. O objecto não existe isoladamente, faz parte de um determinado cenário (*setting*). Um exemplo que nos é dado trata-se da forma como olhamos uma bicicleta (Capra, 1997). Numa perspectiva de ecologia profunda, além da interpretação da bicicleta como um todo em que as partes se conjugam para um resultado final que é diferente da soma das partes separadas, e de perspectivarmos a nossa relação com o objecto, temos também de enquadrar na construção desse modelo o seu passado histórico-cultural

em interacção com o resto do mundo. Isto é, analisar o impacto que a remoção de ferro de uma mina, a exploração da borracha de uma árvore sul-americana e que todo o historial desse objecto teve, e continua a ter, um impacto no ecossistema global que tem de ser (re)avaliado e, numa constante retroacção, proceder às rectificações necessárias para que se gere um desenvolvimento colaborativo, cooperativo e sustentado.

No que respeita à expressão sustentabilidade, ela é usada intercaladamente com a expressão desenvolvimento sustentável, querendo significar a mesma coisa. Certo é que a segunda forma pode ter uma conotação mais dinâmica e interventiva face aos efeitos (nocivos e benéficos) que a actuação humana pode ter no ecossistema global. No entanto, mais importante do que esse aspecto mais dinâmico ou mais estático do termo é a discussão do que é que deve ser sustentado numa comunidade sustentável. Como Leff (2002) nos alerta, o conceito de desenvolvimento sustentado foi (e ainda é), frequentemente usado de forma enviesada numa polissemia do termo em que se chega

> a afirmar o propósito e a possibilidade de conseguir um crescimento económico sustentado através de mecanismos de mercado, sem justificar sua capacidade de internalizar as condições de sustentabilidade ecológica, nem de resolver a tradução dos diversos processos que constitui o ambiente (tempos ecológicos de produtividade e regeneração da natureza, valores culturais e humanos, critérios qualitativos que definem a qualidade de vida) em valores e medições de mercado (Leff, 2002, p. 20).

Assim, quando nos referimos a sustentabilidade ou a desenvolvimento sustentável ou, ainda, a educação para a sustentabilidade ou educação para o desenvolvimento sustentável, estamos a adoptar a perspectiva de Capra (1999) quando afirma que:

> o que é sustentado numa comunidade sustentável não é o crescimento económico, o desenvolvimento, a quota de mercado ou a vantagem competitiva, mas a totalidade da teia da vida

> da qual a nossa sobrevivência a longo prazo está dependente. Noutras palavras, uma comunidade sustentada é concebida de uma forma onde o comércio, a economia, as estruturas físicas e as tecnologias não interferem com a capacidade inata da natureza para sustentar as formas de vida (p. 1).

Em relação ao termo ambiente, directamente relacionado com a expressão educação ambiental, usamo-lo no contexto deste trabalho sempre que a contextualização o exigir. À semelhança de Rotenberg (2003) consideramos que o termo ambiente, ou meio ambiente, possui uma conotação demasiado separatista, colocando dum lado a humanidade e do outro o meio onde ela se insere. Esta dicotomia, de inspiração cartesiana, parte do pressuposto da ciência moderna de inspiração positivista em que o observador ou agente inerte é suficientemente inócuo para estudar o objecto sem que o seu acto tenha nele qualquer interferência. Esta concepção não pode estar mais afastada da designação de ecologia que referimos anteriormente.

É ainda frequente surgir a questão da comparação da educação ambiental e da educação para o desenvolvimento sustentável questionando qual das duas se constitui como mais abrangente, contendo, consequentemente, a outra. McKeowen e Hopkins (2003) abordam esta questão argumentando que tudo depende da perspectiva.

> Se virmos o mundo através das lentes da EDS veremos a EA acompanhada pela educação para a paz, educação da população, educação para os direitos humanos, geografia, economia, etc. Inversamente, se olharmos o mundo através das lentes da EA, veremos a sustentabilidade como uma área de estudo acompanhada pelo estudo da natureza, (...) ecologia urbana, questões ambientais, etc. (McKeown, & Hopkins, 2003, p. 118)

Parece-nos adequada esta interpretação numa perspectiva mais técnica das questões ecológicas. No entanto, pelas razões expostas anteriormente, abdicaremos de usar os termos ambiente e educação

ambiental fora do contexto das perspectivas dos participantes no estudo.

## 2.3 Desenvolvimento Sustentável

Faremos aqui algumas considerações acerca do conhecido termo desenvolvimento sustentável ou, como referimos anteriormente sustentabilidade. Salientamos mais uma vez que, quando nos referimos à sustentabilidade, referimo-nos a questões ecológicas de manutenção das condições planetárias que permitam o florescimento e o desenvolvimento saudável e pleno da teia de vida que suporta todo o planeta.

### 2.3.1 Síntese histórica,

As preocupações relacionadas com o desenvolvimento sustentável são prementes neste início de século. Prova disso é a iniciativa da *Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável*, que teve início em Janeiro de 2005. No entanto, as raízes destas preocupações remontam ao final da década de 60 e início da década de 70, do século passado. Em Abril de 1970, dois anos depois da humanidade ter visto as primeiras fotos do planeta tiradas pela Apolo 8, celebra-se o primeiro Dia da Terra. Em 1973, instala-se a crise do petróleo, que vem levantar a questão dos limites ao crescimento e Arne Naess introduz o conceito de ecologia profunda na literatura ambiental. No decorrer da década de 70, as questões ambientais começam a fazer-se sentir e a ecologia, uma nova área do conhecimento, surgida no final do século XIX (Academia das Ciências de Lisboa, 2001; Wikipedia, 2005a), assume contornos políticos relacionados com a defesa e conservação do mundo natural. A educação ambiental ganha particular importância na década de 70, proporcionando "abordagens alternativas não apenas aos problemas ambientais e do mundo natural mas também à educação" (Scoullos, 2004, p. 1).

Durante a década de 80, a educação ambiental assume contornos conservacionistas no que respeita ao mundo natural e inicia um processo de alargamento do seu âmbito, começando a incluir preocupações relacionadas com a paz, o bem-estar social e um desenvolvimento mais justo. Em 1987, a publicação do *Our Common Future*, documento que ficou mais conhecido como *Brundttland Report*, vem influenciar de forma decisiva a orientação que a educação ambiental irá tomar na década de 90, introduzindo o conceito de desenvolvimento sustentável. É também nesta década que as preocupações se começam a repercutir de forma alargada na comunidade científica, levando-a a debruçar-se sobre as questões ambientais, em busca de mais e melhores dados que fundamentem as suas preocupações. Após a seca na Etiópia, que levou à morte de milhares de pessoas no ano de 1984, e do aparecimento do buraco de ozono, na Antártida, a década de 80 é encerrada com duas grandes catástrofes ecológicas a assumirem dimensões globais devida à importância que os *media* lhes atribuíram. Uma, são os fogos na Amazónia, que se tornam mediáticos devido ao uso de fotografias de satélite que mostram as reais dimensões da catástrofe. Outra refere-se ao derrame de 11 milhões de galões de petróleo, em 1989, ao largo da costa do Alasca, pelo petroleiro Exxon Valdez.

Assim, a década de 90 inicia-se com o Ambiente e o desenvolvimento sustentável na ordem do dia. As preocupações com as alterações climáticas começam a fazer-se sentir de forma mais premente e fundamentada, acentuam-se as preocupações com a biodiversidade, a poluição dos solos e da água potável, bem com as questões de desenvolvimento dos países pobres. Em 1991, a queima dos poços de petróleo no Kuwait, pelas tropas de Saddam Hussein, que batem em retirada, trazem, novamente, questões sociais e éticas, a par das questões ambientais, para o cenário. Em 1992, aquela que ficou conhecida como a Conferência do Rio[1] lança o famoso modelo do desenvolvimento sustentável

[1] Referimo-nos à Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento, que decorreu em 1992, no Rio de Janeiro (Brasil).

suportado em três pilares. Esta famosa metáfora, apresentada na Figura 3, pretende mostrar que o desenvolvimento sustentável assenta em três instituições que, sendo distintas, são, simultaneamente, responsáveis pela sua promoção.

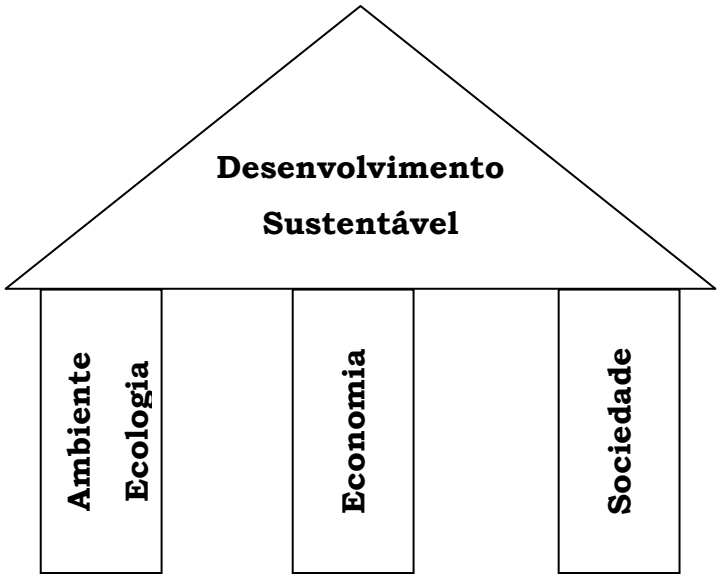


Figura 3 – Modelo do desenvolvimento sustentável saído da Conferência do Rio, (Adaptado de Scoullos, 2004)

O pilar do Ambiente/Ecologia pretende salvaguardar a importância e fragilidade do mundo natural, enquanto suporte físico onde se desenrola a acção humana; o segundo pilar, a Economia, representa a instituição que provavelmente mais contribui para a situação de degradação ambiental a que chegámos. Alerta-nos para os perigos dos modelos capitalistas neoliberais que, tendo em vista unicamente o lucro, desrespeitam e ignoram as necessidades do ecossistema global e das Sociedades humanas, representadas no terceiro pilar de sustentação do desenvolvimento sustentável.

A década de 90 revela-se frutífera em boas intenções. Relatórios, publicações e eventos internacionais surgem à razão de vários por ano. São exemplos, entre outros, o primeiro encontro da Comissão das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável, levado a cabo em 1992, a preocupação da ISO (International Standard Organization), em 1996, em desenvolver a Norma 14001 sobre gestão ambiental e culmi-

na, em 1997, com a assinatura do protocolo de Quioto e com o reconhecimento, por parte das Nações Unidas, dos poucos progressos realizados na implementação da Agenda 21, saída da Conferência do Rio. No ano em que o protocolo de Quioto foi assinado decorreu, em Salónica, a conferência organizada pela UNESCO e pelo governo grego intitulada Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade (*Environment and Society: Education and Public Awareness for Sustainability*).

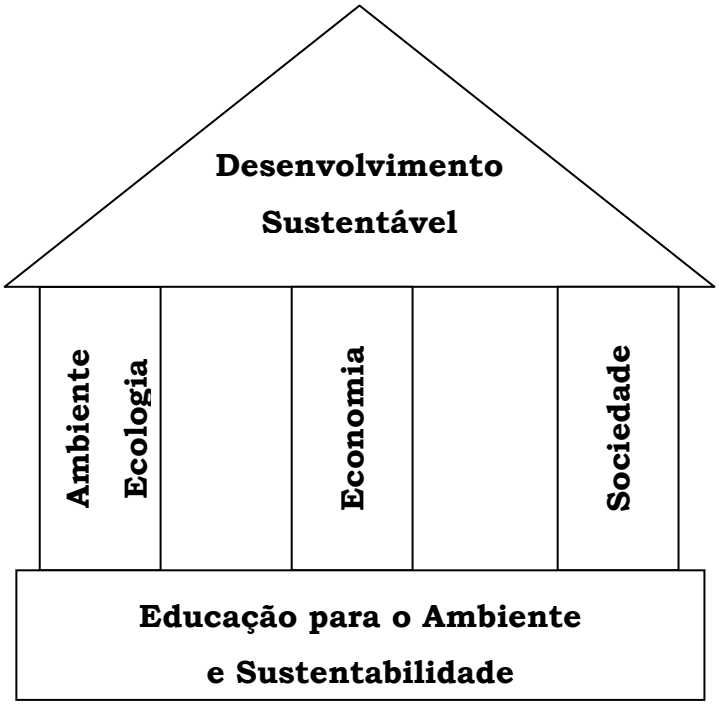


Figura 4 – Modelo de desenvolvimento sustentável Saído da Conferência Internacional de Salónica, (Adaptado de Scoullos, 2004)

De acordo com Scoullos (1997, 2004), o principal avanço ideológico que surgiu nessa conferência foi o de dar à educação a importância devida, colocando-a na base do esquema saído da conferência do Rio. Neste modelo, a educação torna-se a base de todo o processo de promoção de um desenvolvimento sustentável. No seguimento do Capítulo 36 da Agenda 21 (ONU, 1992), a educação é vista como o motor capaz de por em movimento as mudanças ideológicas, técnicas, económicas, políticas e sociais capazes de promover um Desenvolvimento Sustentado

que não comprometa o bem-estar e a sobrevivência das gerações vindouras.

Com o novo milénio, a educação para o desenvolvimento sustentável parece ganhar ainda mais vigor. Em 2002, na cimeira de Joanesburgo, faz-se o balanço da aplicação das directivas saídas da Conferência do Rio e da assinatura do Protocolo de Quioto, sublinhando a necessidade de se fazer mais e melhor pelo meio ambiente. Em 2003, seguindo as directivas saídas da Conferência de Joanesburgo, a UNESCO inicia os preparativos da Década das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável e, em 2004, a cidade de Braga (Portugal) acolhe a *Conferência Internacional da Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Preparação da Década das Nações Unidas.* Nesta conferência, o conceito de desenvolvimento sustentável torna-se mais holístico e, de acordo com Scoullos (2004), envolvendo diversas dimensões como a social, económica, ambiental, institucionais e a ciência e tecnologia (ver Figura 5).

Neste modelo, os três pilares (Sociedade, Economia e Ambiente) continuam presentes, a educação continua a ser um dos alicerces do desenvolvimento sustentável mas são também consideradas as instituições humanas, nomeadamente, governos, organizações não governamentais, organizações globais, empresas, grupos económicos, religiões, movimentos filosófico-ideológicos, bem como a ciência e a tecnologia, que passam a ser alvo de maior explicitação e, consequentemente, de maior responsabilidade.

Para dar resposta a todas estas exigências, as sociedades humanas precisam adoptar um paradigma ecocêntrico em detrimento do antropocêntrico, que domina a civilização ocidental, pelo menos desde a revolução científica do século XV e que, desde a expansão marítima portuguesa, iniciada no mesmo século, tem vindo sucessivamente a ser exportado para todas as civilizações que a Europa colonizou.

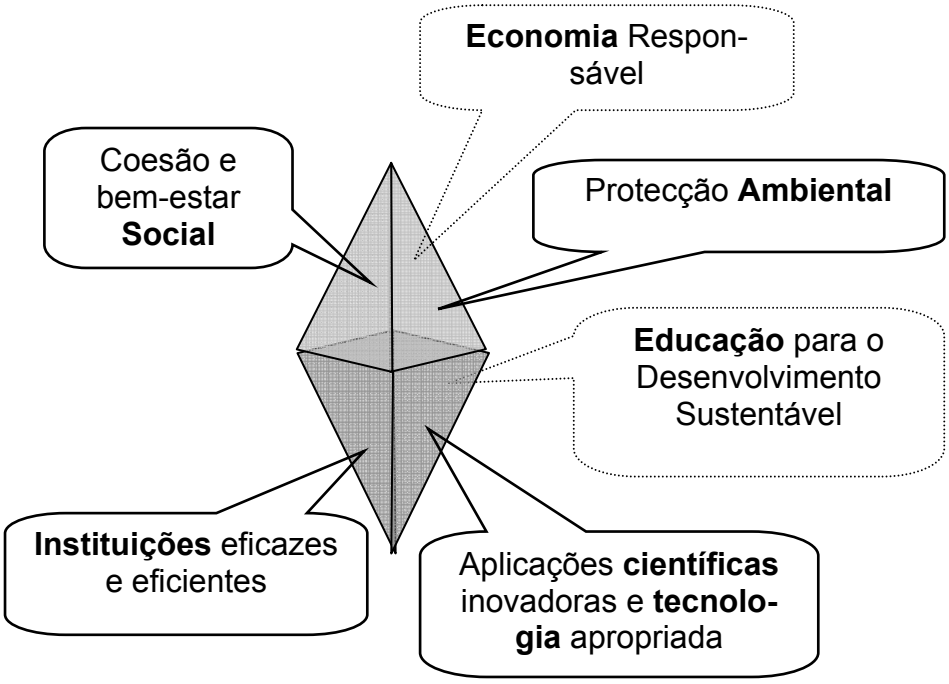


Figura 5 – Modelo de desenvolvimento sustentável proposto na Conferência de Braga, (Adaptado de Scoullos, 2004)

Algumas das características deste paradigma ecocêntrico prendem-se directamente com as questões da ecologia profunda (Harding, 1997), em particular no que concerne: (1) ao respeito e valorização do mundo natural e ao reconhecimento do valor que lhe é inerente *per si* e não enquanto recurso a ser explorado pelas sociedades humanas; (2) à noção de inclusão no ecossistema global e ao reconhecimento da importância da protecção deste para a preservação da vida humana; (3) ao reconhecimento de que o impacto humano no mundo é excessivo, demasiado rápido e deve-se, sobretudo, ao estilo de vida consumista das sociedades industrializadas e à sobrepopulação; e (4) o reconhecimento da necessidade de alterações nos modelos económicos, políticos e tecnológicos que estão nas bases das sociedades actuais (Drengson, 2001; Harding, 1997).

Neste novo contexto cultural emergente a escola tem um papel fundamental enquanto veículo de mudança.

### 2.3.2 Os três pilares do desenvolvimento sustentável

Além do que foi dito anteriormente acerca dos três pilares do desenvolvimento sustentável, deixamos aqui uma breve discussão sobre cada um deles tendo em vista clarificar alguns que pela natureza sintética do resumo histórico necessitam aprofundamento.

#### *2.3.2.1 Ambiente/Ecologia*

O primeiro dos três pilares de sustentação do DS é o Ambiente/Ecologia. Esta dimensão ressalva a importância fundamental que o mundo natural tem na criação de condições que permitam a sobrevivência e o florescimento da vida. Na base deste pilar estão conceitos como os serviços prestados pelos ecossistemas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) ou o conceito de capital natural (Blewitt, 2005; Winnet, 2005). Ainda que a terminologia referida nos pareça um pouco usabilista, reconhecemos a sua utilidade e sentido prático. No entanto, e sobretudo enquanto educadores, parece-nos ser necessária prudência na utilização de expressões como esta pois corremos o risco de passar uma imagem mecanicista e usabilista do planeta.

Este, talvez o mais sensível e polémico dos três aspectos aqui referidos, a relação ecológica da humanidade com o planeta, suportada pelas formas como perspectivamos o mundo, constitui um elemento de primordial importância na sua preservação ou destruição. As abordagens ao tema ambiente são múltiplas, multifacetadas e suportadas por mundividências diversas, construídas em culturas distintas e, por vezes, antagónicas. No entanto, há duas abordagens que salientamos apesar da diversidade que cada uma delas contém. A abordagem tecnocrata ou superficial, em que os problemas ambientais são abordados numa perspectiva puramente tecnológica, onde impera a convicção de que mais e melhor tecnologia resolverá o problema. E a abordagem filosófica ou profunda, em que os problemas são abordados tendo por pano de fundo não apenas as questões científico-tecnológicas, mas também as questões éticas, de valor e questionamento profundo e sistemático do

papel da humanidade perante o planeta e perante as outras espécies vivas. Como veremos adiante, a primeira abordagem é fundamental mas necessita de um balizamento deontológico que pode ser disponibilizado pela segunda.

*2.3.2.2 Economia*

O sector económico, segundo a opinião de muitos autores, (Capra, 1983; Leff, 2002) tem constituído o principal entrave ao desenvolvimento e aplicação de políticas ambientais apropriadas. Se perspectivarmos a economia como o "conjunto de actividades de uma colectividade humana relativas à produção e consumo de bens materiais" (Academia das Ciências de Lisboa, 2001a, p. 1326), facilmente compreendemos que não é tanto a economia em si que constitui o problema mas antes o regime económico adoptado pelas diferentes sociedades.

O capitalismo domina o mundo. Se o século XX foi dominado por dois grandes paradigmas económicos (comunismo e capitalismo) o século XXI inicia-se dominado pelo capitalismo pois "o que foi deixado na China não é o comunismo: é um estado autoritário com uma economia capitalista" (Kumar, 2005, p. 3). As críticas às dificuldades impostas pelo regime capitalista ao desenvolvimento de políticas ambientais fazem-se ouvir nos mais diversos sectores. Desde cientistas da economia que identificam o regime capitalista com a perspectiva mecanicista e determinista newtoniana (Louçã, 2003), a figuras de estado como é o caso de Sua Alteza Real, o Príncipe de Gales (2005) quando afirma que "há uma urgência muito real em adaptar o sistema contabilístico ao desafio crítico de minimizar os danos ruinosos feitos ao mundo frágil que nos rodeia, agravados por uma perspectiva humana de curto prazo" (p. 12). A introdução, na década de 90 do século passado, da metáfora de capital natural constituiu uma tentativa de contabilização dos custos ambientais e de recursos nos modelos económicos vigentes. No entanto, "com o decorrer do tempo a metáfora foi reduzida à referência da natureza como uma maquinaria produtora" (Åkerman, 2005, p. 46).

A par com as críticas do capitalismo surgem as fortes críticas aos modelos de globalização capitalistas, como é o caso do sul-americano Leff (2002), pois afirma que "a degradação ambiental emerge do crescimento e da globalização da economia. Esta escassez generalizada se manifesta não só na degradação das bases da sustentabilidade ecológica do processo económico, mas como uma crise de civilização que questiona a racionalidade do sistema social, os valores, os modos de produção e os conhecimentos que o sustentam" (p. 56).

As críticas ao modelo capitalista não passam necessariamente pela defesa do paradigma comunista ou do socialismo soviético. Na verdade, estes regimes não constituem alternativa ecologicamente viável dado que também eles se situam na perspectiva moderna e mecanicista, consequentemente antropocêntrica e ecodestrutiva (Kumar, 2005). Temos de adoptar paradigmas económicos, naturalistas, que promovam uma suficiência sustentável (Lamberton, 2005), inspirada nos conhecimentos e práticas tradicionais adaptadas à realidade deste novo século (Jenkins, 2002). Nesta perspectiva, é desejável que a economia, ao invés de servir, preferencialmente, os interesses de alguns, se torne "na harmoniosa distribuição e coordenação dos diferentes elementos que contribuem para a harmonia de um todo" (Academia das Ciências de Lisboa, 2001b, p. 1327).

#### *2.3.2.3 Sociedade*

A dimensão social será, talvez, a menos polémica das três vertentes do DS mas, provavelmente, a que apresenta maiores dificuldades na sua concretização. O agravamento das assimetrias sociais do mundo industrializado com os países ditos em vias de desenvolvimento tem suscitado a acção e o despertar de consciências para o problema. Os movimentos para a paz e o recente *Make poverty history* são exemplo disso. No entanto, as relações entre o agravamento dessas simetrias, a globalização dos mercados, a busca desenfreada de lucros das corporações internacionais, a perda sucessiva de poder político, económico e

executivo de alguns estados e a sua sujeição ao poder económico internacional, são frequentemente ignoradas.

Muitas são as vozes que reclamam que os efeitos nefastos da industrialização da agricultura se fazem sentir não só a nível ambiental mas também a nível social, com a geração de desemprego e o controlo dos mercados agrícolas por parte de entidades que estão afastadas dos locais de produção e desconhecem as necessidades e expectativas das comunidades agrícolas locais (Egziabher, 2005; Shiva, 2005a; Tudge, 2005).

A deslocação das zonas de produção para os países onde a mão-de-obra é mais barata e menos exigente no que se refere às condições de trabalho, os mercados de capitais que valorizam as empresas pela sua imagem e não pelo seu valor produtivo (Capra, 2002), associada às migrações massivas dos países em vias de desenvolvimento para a Europa e os Estados Unidos constituem problemas diversos que não só agravam as assimetrias como conduzem à exploração exaustiva dos recursos naturais, com consequências ecológicas desastrosas. Assim, os aspectos sociais da comummente intitulada crise ambiental são de primordial importância pois não podemos ter desenvolvimento sustentado se não acabarmos com a pobreza e não podemos acabar com a pobreza sem promover o desenvolvimento sustentado. Parece claro que mais do que uma crise ambiental, vivemos uma crise ontológica, em que o materialismo do iluminismo europeu se estendeu às mundividências globais, deixando para segundo plano os aspectos afectivos na relação de cada um de nós com o ecossistema global (Bourdeau, 2004).

### 2.3.3 A emergência de uma nova ordem mundial

Neste cenário global, construído durante a segunda metade do século XX, uma nova ordem mundial começa a aparecer. Com as corporações internacionais a assumirem poder político e executivo em consequência do seu poder económico, surgem instituições da sociedade civil que tentam travar e regulamentar esta escalada – são as comummente

designadas Organizações Não Governamentais (ONG) – de que a *Greenpeace* e o Fórum Social Mundial são dois dos exemplos antigos e duradouros. Estas ONGs, em diversas reuniões internacionais,

> (…) propuseram um conjunto de políticas comerciais alternativas, incluindo propostas radicais e concretas para reestruturar as instituições financeiras globais, o que alteraria profundamente a natureza da globalização. As suas propostas enraízam-se numa noção de desenvolvimento que inclui valores de dignidade humana e sustentabilidade ecológica. A perspectiva alternativa de desenvolvimento proposta pela sociedade civil global, vê o desenvolvimento como um processo criativo, característico da vida, um processo em que as capacidades se desenvolvem, no qual aquilo que mais precisamos é controlo sobre os recursos locais. Nesta perspectiva, o processo de desenvolvimento não é puramente económico. É também um processo social, ecológico e ético – um processo sistémico e multidimensional (Capra, 2005).

É neste panorama, neste cenário característico da nossa era, numa interpretação sistémica, holística e historicamente contextualizada, que a escola deve assumir um papel promotor da atitude crítica e reflexiva, no sentido *horkeimeriano* do termo (Habermas, 2003; Horkeimer, 2003), assumindo-se como estrutura base de uma mudança social que conduza a um desenvolvimento que se pretende justo, igualitário e ecologicamente sustentado.

## 2.4 O movimento ecologia profunda

Neste contexto, surge o termo *ecosofia* e a expressão *ecosofia T*. O termo ecosofia foi construído por Arne Naess, pai do movimento ecologia profunda (MEP), a partir das palavras **eco**logia e filo**sofia**. Por ecosofia, Naess (2003, 2005a; 2005b) refere-se a uma filosofia ecológica, uma

mundividência ontológica de inspiração ecológica, construída pelo indivíduo que lhe permite situar filosoficamente as suas escolhas e as suas acções no âmbito da ecologia e da sua relação com o planeta. Ecosofia T, é o nome que Naess dá à sua própria ecosofia, inspirada em diversas correntes filosóficas do ocidente e do oriente. A letra T surge do termo *Tvergastein*, nome de uma montanha norueguesa onde o filósofo, que é também caminheiro e montanhista, gosta de passar algum tempo em comunhão, reflexão e meditação com a natureza.

### 2.4.1 Síntese histórica

O termo Ecologia Profunda, segundo Drengson (2001), foi desenvolvido pelo filósofo norueguês Arne Naess no início da década de 70, do século XX. No entanto, a sua divulgação internacional foi promovida em 1985, quando Bill Devall e George Sessions publicaram, nos Estados Unidos, o livro intitulado *Deep ecology: living as if nature mattered.* O termo ecologia profunda (*deep ecology*) foi criado por Naess (2003) para distinguir a sua abordagem dos problemas ecológicos da abordagem mais tecnocrata, que o autor apelidou de ecologia superficial (*shallow ecology*).

Por vezes mal compreendida, esta terminologia pretende apenas salientar as diferenças entre uma abordagem dos temas ecológicos na perspectiva mais filosófica e na perspectiva mais técnica. Assim, o termo *profundo* refere-se a uma abordagem reflexiva e crítica que, transcendendo as questões operacionais, conduz o indivíduo a questionar o seu papel e a sua condição no mundo, conduzindo a uma eventual construção da sua filosofia ecológica. Por outro lado, o termo *superficial* refere-se às abordagens mais pragmáticas, muitas vezes associadas ao desenvolvimento de tecnologias verdes, que não revela preocupações de cariz afectivo ou filosófico na relação do indivíduo com o meio circundante. Ainda que Naess (2003) seja um pouco crítico em relação à abordagem da ecologia superficial, referindo que os seus objectivos são essencialmente "a saúde e riqueza das comunidades dos países desen-

volvidos" (p. 28), não deixa de valorizar os aspectos científico-tecnológicos da ecologia, como nos é dado a perceber quando afirma que "o movimento ecologia profunda é suportado pelos resultados das investigações em ecologia e, mais recentemente, nos trabalhos da biologia conservativa (*conservative biology*)" (Naess, 2003, p. 26).

Não se trata, portanto, de distinção semântica elitista, mas antes utilitária para designar dois tipos de problematização (Drengson, 2001; Silva, 2004) que, sendo diferentes na sua essência, são complementares e igualmente importantes. O MEP, não pode sobreviver sem a sua componente técnica e utilitária, de importância fundamental no desenvolvimento de tecnologias verdes que estão na base da construção de sociedades ecologicamente sustentadas. Por outro lado, a ausência de preocupações ecológicas e do desenvolvimento de uma dimensão afectiva do indivíduo com o planeta, pode trazer respostas demasiado usabilistas quando no questionamos acerca dos nossos direitos e deveres ecológicos. Digamos que o MEP poderá constituir uma base, um ponto de partida, que nos suporta e fundamenta, enquanto indivíduos e enquanto colectivo, nas tomadas de decisão e nas prioridades a estabelecer tendo em vista a construção de sociedades mais sustentadas.

Durante os trinta anos que decorreram após o surgimento do movimento, muitas críticas e enceconómicos foram referidos. Entre as críticas mais comummente citadas existem duas que, pela sua incisividade e frequência com que são abordadas, merecem atenção, particularmente, na sua refutação. A primeira prende-se com a acusação de este ser um movimento utópico, que se afasta das questões práticas e que, por isso mesmo, terá pouca utilidade no desenvolvimento de sociedades sustentadas. A segunda crítica acusa o MEP de tentar impor uma ideologia ecosófica, como é o caso da ecosofia T.

Em relação à primeira crítica, Rotenberg (2003), é bastante claro na sua refutação. Rotenberg afirma que o MEP deve ser visto como um esforço para promover a identificação da humanidade com o mundo natural, quebrando a tricotomia Sociedade-Humanidade-Natureza, tão

característica da ciência moderna. Procurando desenvolver uma visão holística e integradora da humanidade e das sociedades humanas como sendo parte integrante do mundo natural procurando construir, com este, um equilíbrio simbiótico que promova a sustentabilidade de toda a vida no planeta (Capra, 1997, 1999. 2002). O MEP, mais do que constituir uma ética ambiental, mostra preocupações, concretas e práticas, com a humanidade e com as comunidades humanas. Ao identificar-se como uma plataforma para a construção de sociedades ecologicamente sustentadas (Naess, 2005a, 2005b), o MEP assume um carácter claramente prático, que se desenvolve e actua a diferentes níveis, entre os quais destacamos o desenvolvimento de políticas e acções ecológicas.

Um exemplo concreto, relacionado com a segunda crítica ao MEP, que referimos anteriormente, prende-se com a contestação que alguns ecologistas fazem a um mal entendido pressuposto: que o MEP defende que a lealdade do indivíduo deve centrar-se na biosfera como um todo orgânico, em vez de se centrar nos seres humanos.

Em relação à segunda crítica, Silva (2004) esclarece a confusão que existe entre a ecosofia T ser a filosofia que suporta o MEP ou ser uma das diferentes ecosofias que o suportam. Na verdade, a Ecosofia T foi uma das variantes filosóficas desenvolvidas por Naess, e outros, mas não constitui uma ontologia base do movimento. Será, na melhor das hipóteses, a ontologia base do seu fundador. É o próprio (Naess, 2005a) quem nos esclarece quando, no seu artigo *The basics of deep ecology*, comenta a contestação de alguns ecologistas que afirmam não se identificarem com determinados pressupostos ecosóficos discutidos por alguns ecologistas profundos. O excerto seguinte ilustra a posição do fundador do MEP.

> Suponho que há alguns apoiantes do movimento ecologia profunda que propõem focar a lealdade na biosfera como um todo

> orgânico no sentido a que se refere Attfield[1]. O conceito da biosfera como um todo orgânico e do tipo de lealdade referido pertencem ao reino da metafísica (…). Assim, o facto de Attfield não aceitar a perspectiva que descreve não é relevante na argumentação a favor ou contra o movimento ecologia profunda. Poderemos ter, ou não, a nossa principal lealdade focada na biosfera como um todo orgânico, podemos até nem estar seguros do que se pretende dizer com esses termos. Um dos principais pontos na ecologia profunda é a argumentação *profunda*, ou seja, argumentação a partir de premissas (filosóficas, religiosas) derradeiras, mas há bastante espaço para muitos e variados conjuntos de tais premissas (Naess, 2005b).

Nas três décadas que medeiam a actualidade e a fundação do MEP, este foi ganhando adeptos, sobretudo entre uma elite intelectual preocupada não só com questões ambientais mas também com os aspectos sociais e económicos que o desenvolvimento de uma economia capitalista tem imposto à sociedade global. Além das já referidas críticas outras surgiram neste período, algumas vindas da sua própria fundação. Nomeadamente, Naess (2003), salienta que um dos principais problemas que o MEP tem enfrentado, é o facto de os seus apoiantes não se envolverem de forma empenhada em acções de política governativa.

### 2.4.2 A plataforma do MEP

O MEP desenvolveu oito princípios básicos que constituem a sua plataforma de acção. Estes princípios deixam transparecer uma dimensão ética, que é claramente assumida pelos apoiantes deste movimento, mas não deixam de ser suficientemente generalistas para que possam ser adaptados e reconstruídos pelas diferentes comunidades humanas.

[1] Attfield, R. (1983). Ethics of Environmental Concern. Oxford:BLackwell. citado por Naess, A. (2005) afirma: "Não aceito a perspectiva que o intitulado movimento ecologia profunda defende que a nossa principal lealdade deverá ser centrada, não nos nossos semelhantes humanos, mas na biosfera como um todo orgânico…"

Como afirma Silva (2004) "a ecologia profunda consiste num sistema derivacional, uma vez que assenta numa sistematização lógica, onde cadeias de premissas-conclusões geram sucessivamente normas mais precisas e concretas, que resultam em última instância de hipótese e premissas previamente aceites" (p. 214). Há, no entanto, uma linha condutora nestes princípios, que é a perspectiva de ver os humanos como parte integrante da natureza, como seus constituintes. Esta perspectiva levanta-nos algumas questões no que respeita à extensão das intervenções da humanidade no mundo natural. Trata-se de uma perspectiva ecocentrada onde o mundo natural é visto como uma extensão de nós mesmos e não como um recurso a explorar à exaustão.

Seguidamente transcrevemos os *octo principia* do MEP, tal como Silva (2004) os apresenta, e procederemos a uma breve discussão sobre cada um deles:

1. O bem-estar e a prosperidade da vida humana e não-humana na Terra têm valor próprio (valor intrínseco, valor inerente). Estes valores são independentes da utilidade do mundo não-humano para os propósitos da humanidade.

2. A riqueza e a diversidade das formas de vida contribuem para a realização destes valores, e são também valores em si mesmo.

3. Os seres humanos não têm o direito de reduzir esta riqueza e diversidade, excepto para satisfazer necessidades humanas vitais.

4. A prosperidade da vida e da cultura humana é compatível com um decréscimo substancial da população humana. A prosperidade da vida não-humana requer esse decréscimo.

5. A actual interferência humana com o mundo não-humano é excessiva, e a situação está a piorar rapidamente.

6. As políticas têm assim de ser alteradas. Elas afectam estruturas económicas, tecnológicas, e ideológicas básicas. A situação resultante da sua alteração será, assim, profundamente distinta da actual.

7. A mudança ideológica ocorrerá, sobretudo, no sentido da apreciação da qualidade de vida (mergulhando em situações de valor inerente) em vez de adesão a padrões de vida cada vez mais elevados. Haverá uma consciência profunda da diferença entre "grande" e "desejável".

8. Os que subscrevem os princípios anteriores têm a obrigação de directa ou indirectamente tentarem instituir as mudanças necessárias (pp. 219-220).

O termo vida, utilizado no primeiro princípio assume, neste contexto, um sentido mais lato que o biológico. O termo vida aqui refere-se não apenas a seres vivos mas abrange também paisagens, rios, "culturas humanas e não-humanas" (Devall, & Sessions, 1985, p. 70) e ecossistemas. Podemos dizer que o termo vida se refere à ecosfera no global e não apenas à dos seres vivos que a constituem. Naess (2003) recorre à expressão "Terra viva" (p. 29) para aclarar a abrangência com que o termo vida é usado neste princípio.

A formulação do segundo princípio relaciona-se com a preservação da complexidade e biodiversidade dos ecossistemas. Este princípio reconhece a extrema importância que espécies, muitas vezes consideradas inferiores, têm na manutenção das condições propícias à vida no planeta (Lovelock, 2001a, 2005). A perspectiva hierarquizada das formas de vida em função da sua complexidade, tantas vezes patente no discurso científico moderno, é aqui posta em causa no sentido em que por mais complexa (ou inteligente) que seja uma forma de vida, a sua

sobrevivência, enquanto indivíduo e enquanto espécie, é interdependente com a sobrevivência de inúmeras outras espécies, nomeadamente, espécies microscópicas bacterianas e alguns fungos (Stamets, 2005). Este princípio põe em causa o antropocentrismo radical das sociedades ocidentais, que se desenvolveram sobre influência do paradigma judaico-cristão. Neste paradigma, quer por designação divina quer por argumentação secular, a humanidade é vista como a espécie regente com o direito de imperar e subjugar as outras espécies e ecossistemas. Não se trata aqui de negar a racionalidade ou as qualidades especiais que o *Homo sapiens* manifesta. Trata-se, antes, de reconhecer a importância do contributo de espécies não-humanas, frequentemente classificadas de inferiores, na manutenção e desenvolvimento dos ecossistemas locais e do ecossistema global. Como afirma Harding (1997) "trata-se de compreender quão, profundamente, estamos dependentes do bem-estar da natureza para o nosso próprio bem-estar físico e psíquico".

Se levarmos em conta a perspectiva alargada que o termo vida assume no primeiro princípio, percebemos que a diversidade das formas de vida aqui referidas inclui a diversidade cultural humana. Assim, podemos ver neste ponto uma forma de defesa das culturas tradicionais e minoritárias, frequentemente violadas e destruídas pelas vertentes culturais eurocêntricas. A preservação cultural é um elemento importante na promoção de sociedades sustentadas. Não apenas pelo seu valor intrínseco, que só por si justificaria o esforço de preservação, mas também devido ao manancial de conhecimentos que desenvolveram. Esta sabedoria, encontra-se, frequentemente, mais próxima do mundo não-humano que a sofisticada cultura industrial e poderá constituir um contributo fundamental na reconstrução da relação dos humanos com os ecossistemas locais e global.

É no terceiro princípio que o MEP manifesta melhor a sua capacidade adaptativa e visão realista do mundo onde vivemos. A expressão *necessidades vitais* é deixada, propositadamente, em aberto para que possa ser reconstruído de modo distinto pelas diferentes sociedades,

levando em conta os contextos e necessidades específicas (Devall, & Sessions, 1985; Naess, 2003). Devall e Sessions (1985) são claros nesta argumentação quando afirmam que "não podemos esperar que os povos nos países materialmente ricos reduzam a sua influência excessiva no mundo não-humano do dia para a noite" (p. 71). Estes autores prosseguem afirmando que, no entanto tal não deverá constituir escusa para a inacção ecológica nem para a perpetuação de erros ecológicos anteriormente cometidos. Naess (2003) afirma mesmo que "esta formulação pode parecer exagerada. Mas, considerando a massa de proclamações de direitos humanos ecologicamente irresponsáveis será sensato que surja uma norma sobre o que não podemos fazer" (p. 30).

No que respeita ao quarto princípio parece-nos que a sensatez e o pragmatismo continuam a manifestar-se. Quer Naess (2003) quer Devall e Sessions (1985) reconhecem que a estabilização e a redução da população humana requerem tempo, mas reconhecem também que quanto mais tempo esperarmos mais grave se tornará a situação. Os segundos autores alertam também para a situação que "a enorme taxa de consumo e produção de resíduos dos indivíduos nas sociedades [industrializadas], representam uma ameaça um impacte [ambiental] *per capita* na biosfera muito mais sério que os indivíduos dos países do Segundo e Terceiro Mundo" (p. 72). É clara aqui a preocupação que o impacte exagerado das sociedades humanas tem no mundo natural. Mas podemo-nos, também, aperceber da racionalidade e sensatez com que os problemas são abordados a este nível.

Em relação ao quinto princípio, Naess (2003) afirma que "uma menor interferência não implica que os seres humanos não devam modificar determinados ecossistemas como o fazem as outras espécies. A Humanidade tem vindo a modificar a Terra e continuará a fazê-lo. A questão é a natureza e a extensão dessa interferência" (p. 30). Desde que a vida surgiu na Terra que as condições ambientais se têm modificado por acção directa da mesma. Prova disso é a atmosfera terrestre, constituída por gases afastados do equilíbrio químico, e que se mantêm

por acção dos seres vivos que constituem o planeta (Lovelock, 2001a, 2002). Assim, não modificar o ambiente, em última análise, seria negar a nossa própria condição de seres vivos. No entanto, isso não significa que as alterações que façamos surjam de forma irresponsável e irreflectida pondo em causa a sobrevivência dos ecossistemas e, consequentemente, da nossa própria espécie.

No que concerne ao sexto princípio, o que se coloca aqui em causa é fundamentalmente o sistema económico actual e a forma como os bens são valorizados. A ênfase e o prestígio que se dá ao consumo exagerado e à produção, inconsequente, de resíduos são dois dos aspectos menos ecológicos do sistema económico. A suposição da possibilidade de um crescimento económico sem limites associada à valorização, não do que é fundamental às sociedades, mas do que é raro e escasso, e à desvalorização dos custos ambientais e ecológicos nos regimes industrializados são aspectos socioeconómicos e socioculturais que necessitam ser revistos urgentemente (Deval, & Sessions, 1985; Naess, 2003). A globalização e a exportação do regime capitalista para os países em desenvolvimento agravam a situação global e a situação local desses mesmos países (Leff, 2002). O MEP, sendo um crítico do consumismo exagerado, que está na base das sociedades capitalistas é, consequentemente, um crítico do regime capitalista, na medida em que as preocupações com a maximização do lucro conduzem a políticas económicas que não têm em conta as necessidades sociais e ambientais das sociedades e do planeta. Como já referimos na secção 2.3.2.1, trata-se de encontrar alternativas viáveis que abonem o valor humano e natural. Tudge (2005) ilustra-o bem ao discutir a forma como a industrialização da agricultura gerou desemprego em massa, pobreza e fome, desvalorizou o campesino e tornou os agricultores dependentes de corporações internacionais que decretam, à revelia dos governos e vontades locais, o preço e valor dos seus produtos. Devall e Sessions (1985) referenciam o papel de relevo que as organizações não governamentais assumem neste quadro enquanto mediadores e construtores de uma nova ordem

social. Salientamos também o reconhecimento, por parte destes dois autores, da importância que as tecnologias avançadas (não confundir com industrializadas) têm na promoção e valorização da diversidade cultural.

O sétimo princípio da plataforma do MEP fala-nos da qualidade de vida. Segundo Devall e Sessions (1985) e Naess (2003) uma das críticas a que a plataforma para o MEP é frequentemente sujeita deve-se à ambiguidade da expressão qualidade de vida. No entanto, defendem que a ambiguidade, a que os críticos se referem, reside na natureza não quantitativa da frase afirmando que "não podemos quantificar adequadamente o que é importante para a qualidade de vida (…) e não há necessidade nenhuma de o fazer (Devall, & Sessions, 1985, p. 73). Parece-nos que o *slogan* de Sale (2005) "passe mais tempo com a sua família e amigos em vez de gastar dinheiro com eles" (p. 48) ilustra de forma clara o que o MEP pretende significar com o termo qualidade de vida. Trata-se de uma adesão aos valores socioafectivos cognitivos e intelectuais, que pode, eventualmente passar por processos de crescimento e valorização pessoal, bem como por um abandono dos valores materiais consumistas.

No que respeita ao oitavo princípio do MEP, mais uma vez nos apercebemos da multiplicidade de opiniões e prioridades a estabelecer que os autores valorizam. A discussão e a argumentação são pontos fundamentais na promoção e desenvolvimento das sociedades sustentadas. Assim, Naess (2003) defende, não só a discussão interna de ideias e prioridades alternativas mas, também, a cooperação e colaboração com outros grupos e movimentos alternativos. Assim, o ecologista profundo, terá por tarefa a divulgação, através da discussão, do diálogo e da colaboração, do MEP e da sua plataforma, bem como dos assuntos ecológicos com ele directamente relacionados, que dizem respeito não apenas aos ecologistas mas a todos os constituintes de Gaia.

### 2.4.3 Transculturalidade

Na secção anterior salientámos a preocupação que o MEP tem em construir uma plataforma flexível, pragmática e adaptável às diferentes culturas e comunidades. No entanto, esta preocupação perderia todo o significado se, como já dissemos anteriormente, houvesse uma imposição ontológica que estivesse na base do movimento. Nesta secção iremos discutir a transculturalidade do MEP, a sua capacidade de adaptação e o contributo na construção de ontologias e metafísicas dos indivíduos e das sociedades.

De acordo com Silva (2004), o MEP tem claras influências de várias correntes filosóficas que vão desde o "não-antropocentrismo e a reverência pela Natureza selvagem, a que deram inicialmente voz Henri David Thoreau, John Muir, John Stuart Mill e Waldo Emerson (…), passando por Heideger e a sua crítica da sociedade tecnológica (…) encontrando-se influência ainda mais próximas de filósofos pós-modernos, como Derrida" (p. 222), passando pela ecologia científica (Silva, 2004), pelo budismo *Mahayana* (Cooper, & James, 2005; Henning, 2002; Silva 2004) e pelo panteísmo de Espinosa (Naess, 1997).

No entanto, tal como sugere Drengson (2001), os oito princípios que constituem a plataforma do MEP são transculturais, pois situam-se no nível II do diagrama de *Apron* (Naess, 2005a) ilustrado na Figura 6. Este diagrama realça a forma como, através do questionamento e da interrogação profundos, o indivíduo constrói a sua mundividência, suportada nos oito princípios do MEP, adaptando-a à sua realidade religiosa, social e cultural e a reconstrói à medida que o mundo, e ele próprio, se transformam e progridem. A edificação da sua ontologia - da sua metafísica individual – é deixada ao critério de cada indivíduo. Ao passo que a elaboração de políticas e normativas que, eventualmente, se concretizam nas acções e decisões particulares, é da responsabilidade das diversas sociedades e comunidades humanas.

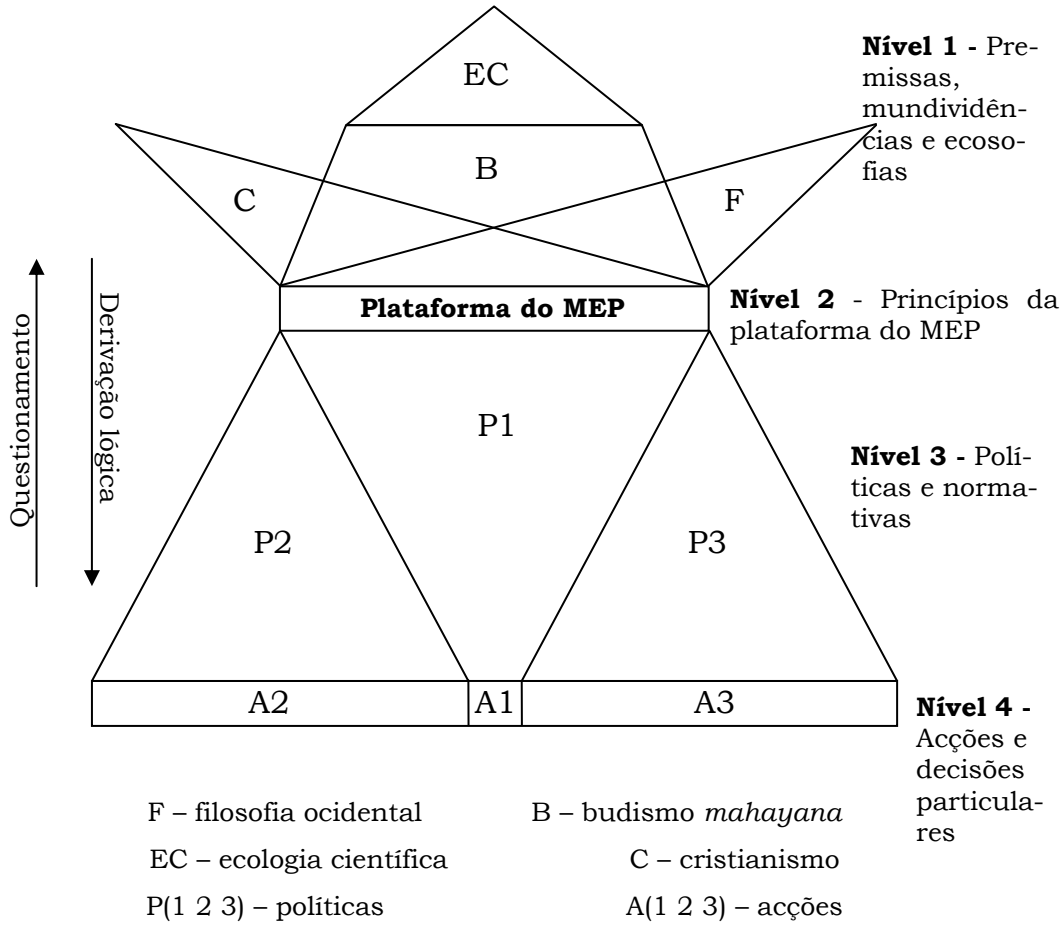


Figura 6 – Diagrama de *apron,* (adaptado de Naees, 2005a).

Apesar da ecosofia T de Naess (1987) se fundamentar no pressuposto de auto-realização de todos os seres e da interdependência de todos os seres e ecossistemas terrestres - claramente inspirado nas correntes filosóficas do budismo *Mahayana* (Gyatso, 2000), Drengson (2001) mostra-nos algumas propostas de uma ecosofia alternativa inspirada nos princípios cristãos da ética do amor e refere como a reinterpretação ecocêntrica do cristianismo é neste momento uma realidade em curso. Uma ecosofia secular, de acordo com Drengson (2001) poderá ter por base os princípios ecocêntricos da ecologia científica e os conhecimentos que esta ciência foi construindo, ou em alternativa, acrescentaríamos nós, uma ecosofia de inspiração gaiana, baseada na teoria de Gaia de Lovelock (2001a). Como já salientámos anteriormente, cabe a cada indivíduo a construção da sua ecosofia X (onde X representa o

nome que o indivíduo lhe quiser atribuir), que pode (e deve) ser inspirada nas suas crenças e convicções pessoais.

Numa reflexão acerca da diversidade de concretizações de cada um dos níveis, parece-nos que a variabilidade do nível 1 é vasta e próximo do grau de variabilidade do nível 4. No nível 2, onde se encontram os princípios da plataforma do MEP, é onde encontramos menor variabilidade. No nível 3, onde as normativas e políticas adoptadas estarão, virtualmente, adaptadas às realidades sociais, culturais e económicas das comunidades que as constróem e adoptam, encontramos uma diversidade maior que no nível 2 mas, com certeza inferior às que encontramos nos níveis 1 e 4.

Independentemente de nos identificarmos, mais ou menos, com determinadas correntes ecosóficas, o que nos parece interessante e útil no MEP é a sua capacidade de adaptação, quer ao indivíduo quer às sociedades, permitindo a construção de ontologias ecológicas diversificadas, individuais e colectivas que conduzam as sociedades a uma relação mais harmoniosa, respeitosa e saudável entre si e com o mundo natural do qual são parte integrante e legítima.

### 2.4.4 A hipótese de Gaia e o MEP

No final da década de 60, ainda o termo Ecologia Profunda não tinha sido usado em público, Lovelock (2001a), em colaboração com Lyn Margullis, desenvolveu, uma teoria holística e sistémica sobre o planeta Terra, a que deram o nome, por sugestão de um amigo, de hipótese ou teoria de Gaia. Esta perspectiva científica teve alguma dificuldade em se impor seriamente na comunidade científica, em parte devido ao nome, algo excêntrico, porque ficou conhecida – na mitologia da Grécia clássica, Gaia ou Gea é a deusa da Terra, consorte do deus do céu, Úrano. Curiosamente, e apesar de todo o mal-estar que o nome tem causado na comunidade científica, as clássicas geologia e geografia devem o prefixo do seu nome às mesmas origens que a teoria de Lovelock e Margullis. Segundo Abram (1990) "a hipótese de Gaia representa um momento

único no pensamento científico: o primeiro vislumbre, do domínio da ciência pura e precisa, de que este planeta será mais bem descrito como uma coerente entidade viva".

A teoria de Gaia, hoje consolidada e aceite pela comunidade científica, ainda que frequentemente designada pela expressão mais ortodoxa Ciência Sistémica da Terra (*Earth System Science*), (Lovelock, 2001b), tem sido sujeita a diversas provas empíricas, dialécticas e dialógicas, constituindo um respeitado ramo das ciências da Terra e da Vida. Ainda assim, esta perspectiva não é alvo de uma abordagem formal nos currículos escolares portugueses. A teoria da Gaia lança uma nova luz sobre a evolução da Vida e da Terra bem como sobre a forma como perspectivamos o planeta como um todo. Lovelock (2001a; 2002), mostra-nos como a evolução da vida na Terra e a evolução do planeta – frequentemente estudadas em áreas científicas separadas (biologia/geologia) – se relacionam de forma íntima e interdependente, que o levam a ver Gaia como um organismo vivo. Na verdade, a teoria de Gaia descreve o planeta Terra como uma entidade auto-regulada que nos 4,6 evos[1] de existência tem, através de uma actividade homeostática conjunta das partes vivas e não-vivas, conseguido criar e manter as condições propícias à existência da vida apesar de, por exemplo, a energia emitida pelo Sol ter aumentado aproximadamente 25% no período de tempo que referimos (Lovelock, 2001).

Não é nossa intenção descrever exaustivamente a teoria de Lovelock e Margullis mas, para melhor compreensão da sua relação com o MEP, vamos explorar mais um pouco os seus aspectos científicos. Segundo a teoria de Gaia, e ao contrário das propostas clássicas do darwinismo e do neo-darwinismo, a evolução da vida na Terra moldou e construiu um planeta onde lhe é agradável viver. Não se trata de uma adaptação a um ambiente externo e indiferente à vida que nele existe, mas sim um interdependência profunda entre os organismos vivos e o

[1] 1 evo = 100 000 000 anos (mil milhões de anos).

grande organismo Gaia, de que são constituintes. A teoria de Gaia vem colocar mais combustível na já acesa discussão da definição biológica de vida. Margullis e Sagan (2002) relembram que:

> Lovelock – retratando a biosfera auto-reguladora, um imenso corpo vivo estranhamente esférico que ele chamou Gaia – foi estorvado pela ideologia subtil do mecanicismo que perpassava [e perpassa] a comunidade científica, isso quer dizer que ele não apenas teve que mostrar que a Terra se mantinha como um corpo vivo, como também precisou superar o preconceito de que chamar viva essa "coisa" não era ciência mas uma personificação poética" (p.63).

A teoria de Gaia foi rapidamente adoptada pelos movimentos ecologistas ansiosos de fundamentação científica que sustentasse as suas preocupações. Por outro lado, a possibilidade de perspectivar o planeta como um organismo vivo e os seres que nela vivem como seus constituintes deu um novo alento às perspectivas ecocêntricas de inspiração panteísta e de veneração da natureza selvagem. A sua perspectiva holística (Harding, 1997) é também usada para fundamentar as perspectivas de interdependência e consciência global (Gyatso, 2000) de que nos falam as correntes filosóficas do budismo *mahayana*. Neste sentido, o MEP e a sua plataforma encontram na teoria de Gaia um suporte que é simultaneamente científico, filosófico e espiritual, que pode ajudar os seus apoiantes na construção das suas ecosofias, permitindo uma abordagem holística e sistémica como o é a própria teoria sublinhando a profunda dependência da humanidade face ao mundo natural e ao planeta Terra (Kumar, 2005).

Consideramos, nesta perspectiva, que a teoria de Gaia constitui uma perspectiva científica, na tradição secular da ciência escolar, que pode constituir um excelente ponto de partida para abordagem de questões relacionadas com a ecologia duma forma holística em que as dimensões ética, afectiva e científico-tecnológica estão presentes. Mais importante do que decidir se a Terra é ou não um ser vivo – isso é

assunto que diz respeito à ontologia de cada um - é discutir essa hipótese à luz de várias definições de vida, não esquecendo as mais abrangentes propostas, entre outros, por Margullis e Sagan (2002) e Capra (1997), de forma que os participantes possam desenvolver a sua ecosofia de forma reflectida, participada e esclarecida.

## 2.5 Um planeta, dois paradigmas

O MEP, que apresentámos sumariamente na secção anterior, constitui um movimento ecocêntrico, isto é, um movimento com preocupações centradas nos ecossistemas locais e no ecossistema global.

Além da ecologia profunda, existem outras perspectivas e éticas ambientais. As correntes ecofeministas, onde se exploram as relações entre o androcentrismo e a destruição ambiental e a opressão a que as mulheres têm sido sujeitas, reclamando um papel especial para estas no que concerne ao tratamento da natureza (Ferreira, 2004) são disso exemplo. Os movimentos de defesa do ambiente andam comummente a par com os movimentos de defesa dos direitos dos animais (Beckert, 2004; Correia, 2004; Regan, 2004a, 2004b) e com as propostas biocêntricas em que o valor intrínseco do ser vivo é considerado de forma inequívoca (Rosa, 2004). Independentemente de desacordos, divergências e discussões entre os apoiantes das diferentes correntes, parece-nos claro que há alguns princípios fundamentais que são característica comum se não de todos, pelo menos de uma larga maioria. O deslocamento da valorização ético-moral antropocêntrica para o mundo natural – quer visto como um ecossistema global quer concretizado na vida, como é o caso do biocentrismo, ou nos direitos dos animais – é um denominador comum aos movimentos *verdes.*

Procuramos, então, sintetizar de forma clara as características comuns a esses movimentos por oposição às características do paradigma antropocêntrico. Dunlap, Van Liere, Mertig e Jones (2000), numa

tentativa de medir o endosso das populações ao que designaram por novo paradigma ecológico (*new ecological paradigm – NEP*) sistematizaram as características fundamentais deste paradigma por oposição ao paradigma social dominante (*dominant social paradigm – DSP*) também designado por mundividência ocidental dominante (dominant western worldview). Lima e Guerra (2004), ao aplicarem os estudos de Dunlap e colaboradores (2000) à sociedade portuguesa, construíram uma versão lusitana das características dos dois paradigmas.

A sistematização dicotómica aqui apresentada não pretende dividir e rotular os indivíduos em antropocêntrico ou ecocêntrico. Estamos cientes que o mundo não é a preto e branco e que, entre o DSP e o NEP, existe uma infinita gradação de tons e cores variadas. Esta dicotomia tem antes por objectivo sistematizar e operacionalizar a reflexão, constituindo ponto de partida para uma discussão mais aprofundada, que leva em conta as convicções e contextos sociais, económicos, culturais e religiosos dos indivíduos e das sociedades.

### 2.5.1 O paradigma social dominante – antropocentrismo

O paradigma social dominante, constitui uma abordagem do mundo com uma raiz profundamente ocidental que tem sido exportada, pelos países industrializados, para os *quatro cantos* do mundo, os quais "partilham, ainda que a diferentes níveis [uma] visão optimista do mundo que encerra uma crença profunda num progresso contínuo e perpétuo" (Lima, & Guerra, 2004, p. 44).

As quatro características base deste paradigma são:

1. A humanidade é fundamentalmente diferente das outras espécies, sobre as quais exerce o seu domínio;

2. A humanidade é dona do seu destino: pela faculdade que lhe é própria (a razão) pode aprender como atingir os objectivos a que se propõe e levá-los a cabo;

3. O mundo é vasto e disponibiliza oportunidades sem limites para a humanidade;

4. A história da humanidade é a história do progresso: não há problemas sem solução, pelo que o progresso continuará indefinidamente (Lima, & Guerra, 2004, pp. 44-45).

Esta mundividência coloca o *Homo sapiens* no centro do Universo e vê o mundo natural duma forma usabilista, como um recurso que pode ser explorado à exaustão sem consequências de maior. Este pressuposto conduz a uma atitude de despreocupação e negligência em relação às questões ambientais e ecológicas e é promotor de um consumismo desenfreado, que está na base das sociedades capitalistas. Coloca uma grande confiança nas capacidades científico-tecnológicas da humanidade, adoptando a perspectiva cartesiana de conhecer o mundo para o dominar e não consciencializando a profunda interdependência que os humanos têm do mundo natural que constituem.

### 2.5.2 O novo paradigma ecológico – ecocentrismo

A globalização da crise ambiental dos anos 70, associada à crise petrolífera da mesma década e ao contacto com perspectivas holísticas que chegam do extremo oriente, levaram ao questionamento dos princípios antropocêntricos expostos na secção anterior e à elaboração de quatro características base do novo paradigma ecológico que apresentamos de seguida.

1. Ainda que os seres humanos detenham características excepcionais (cultura, tecnologia, etc.) continuam a ser apenas uma de entre muitas das espécies envolvidas, de forma interdependente, no ecossistema global;

2. A vida humana é influenciada tanto por factores socioculturais como por factores naturais, numa intricada

rede de causa, efeito e retroacção. Os efeitos perversos da acção humana implicam, por isso, consequências inesperadas para a própria humanidade;

3. A humanidade vive e depende de um ambiente biofísico finito que impõe limites e constrangimentos físicos e biológicos ao desenvolvimento social e às actividades humanas;

4. Apesar dos avanços tecnológicos permitirem uma exploração mais eficaz da natureza, as leis naturais não podem ser ignoradas e impor-se-ão, mais cedo ou mais tarde (Lima, & Guerra, 2004, p. 46).

Segundo Lima e Guerra (2004) "na base do NEP está a progressiva constatação da finitude do planeta". Quando olhamos o NEP na óptica do MEP, o paradigma ecocêntrico pode parecer demasiado antropocêntrico, pois não estão aqui presentes os valores de respeito e estima pelo mundo natural, que o MEP defende. O NEP assume uma posição de exclusivo reconhecimento da necessidade de preservar o mundo natural dado que a humanidade precisa deste para sobreviver. A atitude de pensar primeiro na natureza, de que Naess (2003, 2005a) nos fala, não estão aqui presentes. No entanto, parece-nos que estas quatro características são ponto comum aos diferentes movimentos de defesa do ambiente, incluindo o MEP. Reconhecer as limitações aqui apresentadas obriga a humanidade a reflectir sobre a sua relação e a aprofundar o seu conhecimento com e acerca do mundo natural. Uma consciência do NEP constitui um ponto de partida fundamental que leve à construção de uma ecosofia mediadora da relação do indivíduo e das sociedades com a natureza.

## 2.6 O papel da ciência na construção e desenvolvimento do novo paradigma ecológico

Na secção 2.1.2 referimo-nos à mudança de paradigma, discutida por alguns autores. Enquanto construtora de mundividências, e escultora social, a ciência assumiu, e assume, nesta transição, um papel fundamental. Torna-se, por isso, importante compreender as suas origens, a sua história e construir uma concepção adequada sobre a sua natureza. Só depois de conhecermos intimamente a instituição que mais influencia as nossas vidas poderemos compreender o que é necessário mudar.

### 2.6.1 Do modernismo ao relativismo

Encontrar no espaço-tempo, ainda que relativo, um ponto que assinale o início da empresa científica será tarefa não só difícil mas, mormente, impossível. Se nos situarmos na Grécia helénica e nos primeiros filósofos como o início do pensamento científico estaremos a ser injustos não só para os outros povos mediterrânicos mas também para os pensadores asiáticos, nomeadamente os ascetas indianos ou a ciência chinesa de inspiração confuciana, com a civilização que construiu impérios e civilizações desfrutando de uma cultura e uma sabedoria imensas, entre outros. Se, à semelhança de Gribbin (2003), nos situarmos no final da idade média, início do renascimento europeu, além das já referidas injustiças, estaremos a agravar a situação acrescentado mais duas injustiças à já extensa lista: (1) estamos a excluir os filósofos gregos – nomeadamente Aristóteles – e as suas teorias, do empreendimento científico; (2) estamos a adoptar uma perspectiva eurocentrada do desenvolvimento científico, da qual somos bastante críticos.

Assim, mais importante do que encontrar o começo, trata-se de perceber as dinâmicas da empresa científica que, ao longo de séculos e milénios, conduziram à sociedade global em que hoje vivemos. Mais

pela sua proximidade temporal e pela sua disseminação espacial, do que pela sua posição no diagrama do espaço-tempo, parece-nos que as correntes epistemológicas associadas à ciência moderna e materialista do iluminismo europeu têm responsabilidades alargadas na construção das mundividências das sociedades tecnológicas do século XX, que se estendem pelo novo século. Por questões de sistematização agrupamos as correntes epistemológicas em dois grandes grupos que apelidamos de ciência moderna – claramente associada a mundividências antropocêntricas – e pós-moderna – que procura o deslocamento do *antropo* para o mundo natural.

No que respeita às perspectivas epistemológicas associadas a estas duas formas de olhar a ciência, identificamos uma claramente modernista, que se relaciona com a utilização do método experimental na obtenção de resultados que seriam, à partida, válidos. Inserimos aqui as duas grandes correntes epistemológicas do empirismo de Bacon, da filosofia positivista de Comte e do racionalismo clássico de Descartes e Kant. Estas correntes afirmam que a validade do conhecimento científico decorre das metodologias e dos procedimentos adoptados, nomeadamente da aplicação do método experimental, independentemente de se adoptar um procedimento indutivo (característico do empirismo e do positivismo) ou dedutivo (mais próximo do racionalismo). É também característica destas correntes filosóficas a colocação do sujeito, construtor do conhecimento – vulgo observador – como um ser exterior ao próprio objecto em estudo. O pressuposto de que o sujeito e as observações que efectua são suficientemente independentes para que não afectem o decorrer do fenómeno nem os resultados obtidos, é tido como certo. O conhecimento científico constrói-se duma forma externa, sem qualquer relação com os contextos socioculturais onde se desenvolve, nem com o sujeito que o constrói. Para clarificar estas ideias elaborámos o esquema seguinte.

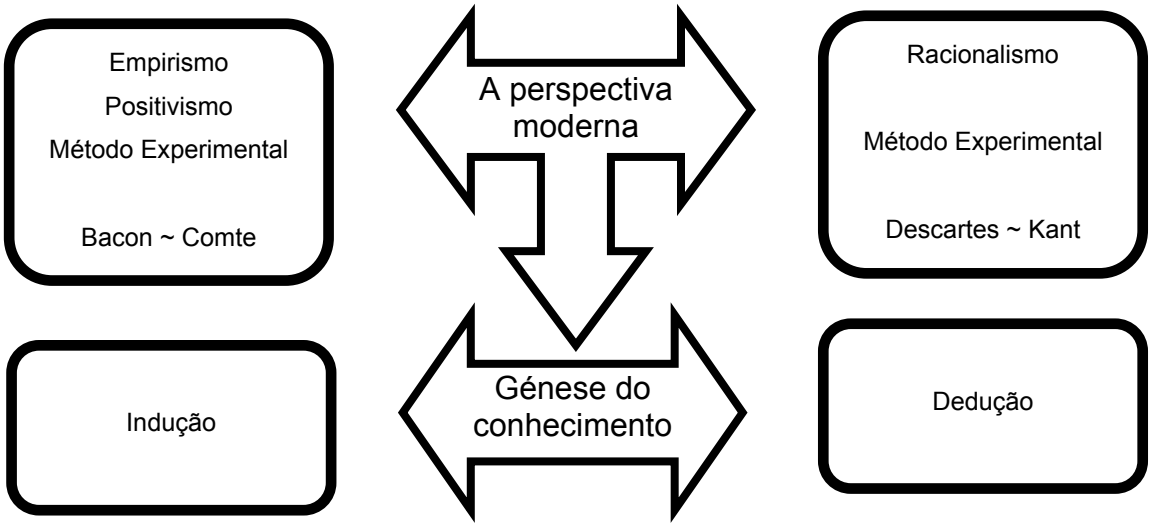


Figura 7 – Síntese das características da ciência moderna.

As abordagens comummente designadas por pós-modernas distinguem-se das anteriores em diversos aspectos. Primeiro, na constatação de que a observação é sempre precedida pela teoria. Quando o sujeito observa determinado fenómeno, interpreta-o em função dos modelos teóricos que apropriou ao longo da sua vida (Popper, 1977, 2003). Podemos concretizar esta situação com o exemplo da observação das irregularidades da superfície lunar, que Galileu fez, e que constituiriam prova indirecta de um heliocentrismo, que era já defendido pelo cientista. Sabemos que Galileu não inventou o telescópio, apenas aperfeiçoou uma antiga invenção árabe. Também é sabido que os ensinamentos dos filósofos gregos clássicos reentraram na Europa pelo mundo árabe, pois durante a idade média foram estes os guardiões da sabedoria clássica. Já no século VI a.e.c. os Pitagóricos propõem uma Terra esférica que possui movimento de rotação. No século V a.e.c., Philolau propõe um modelo em que uma Terra esférica gira em torno de um fogo central e no século III a.e.c., Aristarco de Samos avança com um modelo heliocêntrico. Sabemos que todos estes excertos dos antigos gregos chegaram à Europa através de traduções árabes que viajaram pela Península Ibérica; que a ciência árabe medieval estava bastante desenvolvida quando comparada com a europeia; que os eruditos árabes estavam na posse de documentos que defendiam o heliocentrismo e que a tecnolo-

gia que Galileu utilizou também estava na sua posse. Então, porque não avançaram eles com as mesmas provas que o sábio pisano reuniu para refutar o modelo geocêntrico? A resposta é simples: a sociedade árabe não vivia no paradigma aristotélico, que reclamava um estatuto etéreo para todos os corpos situados além da esfera do fogo, ou seja, as observações efectuadas por estes enquadravam-se num paradigma diferente e, por isso mesmo, não constituíram elemento de refutação do estatuto divino que possuíam os corpos celestes, porque esse estatuto não fazia parte da mundividência árabe. Galileu, ao constatar que a superfície lunar continha irregularidades como a da Terra, refuta a hipótese aristotélica da perfeição dos corpos celestes apenas porque a mundividência da sociedade onde este se inseria tinha cariz aristotélico. Parece-nos que fica claro, com este exemplo, que as observações efectuadas são interpretadas e trabalhadas dentro do paradigma em que o cientista se insere, ou seja, como afirma Popper (1977, 2003), a observação de um determinado facto é sempre precedida pela teoria. Outra das características das abordagens pós-modernas é o não reconhecimento de um método universal de construção do conhecimento, antes defendendo a existência de uma pluralidade de métodos que são escolhidos pelo cientista. Assim, coloca-se o problema da validade do conhecimento científico.

As respostas a esta questão não se fizeram tardar. Popper (1977, 2003) resolve o problema com o seu critério de refutabilidade, afirmando que uma teoria é científica se for refutável do ponto de vista lógico. A sua famosa metáfora de que *todos os cisnes são brancos*, ilustra de forma clara a sua posição. Popper assevera que a afirmação anterior é refutável sob o ponto de vista lógico pois, por muitos cisnes brancos que observemos, existe sempre a hipótese de virmos a observar um cisne preto. Assim, a afirmação *todos os cisnes são brancos* mantém-se válida enquanto não for avistado um cisne preto. É esta a resposta que Popper dá para resolver a questão da validade científica. As teorias científicas são válidas não pela forma como foram construídas, mas porque são

constantemente sujeitas a testes de veracidade, a que poderão sobreviver, ou não. Neste contexto, Kuhn (1996) contrapõe o critério de refutabilidade popperiano, afirmando que, caso tal se verificasse, as teorias científicas úteis e que deram grandes frutos no âmbito do desenvolvimento tecnológico teriam sido rejeitadas pouco tempo após o seu surgimento. O heliocentrismo de Copérnico é disso um exemplo, pois as previsões das posições planetárias deste modelo eram bastante piores que as do modelo ptolemaico, em vigor no século XVI. No entanto, ele não foi rejeitado por isso, pelo contrário. Foi trabalhado, modificado e só 200 anos após a sua aparição é que se pode afirmar que tenha tido sucesso matemático, embora o contributo de Kepler, com as suas órbitas elípticas, tenha sido significativo. Em contraponto a este critério de validade, outros surgiram.

A validação das teorias pelos pares é defendida por Kuhn (1996). Afirma que é por acordo, diálogo e dialéctica que as teorias científicas são aceites ou derrotadas. O contexto sociocultural adquire particular importância neste processo, pois a comunidade científica analisa as diferentes propostas do ponto de vista (paradigma) em que se insere. Esta posição leva-nos às abordagens socioconstrutivistas da ciência, pois o contexto sociocultural em que os pares do cientista (e ele próprio) se inserem é fundamental para a aceitação, ou não, do modelo científico. A validade de uma teoria passa a ser plural e a sua utilidade passa a ser vista numa perspectiva pragmática e externa – a teoria vale pela sua aplicabilidade e pelos resultados que produz e não pela forma como foi obtida.

A racionalidade científica, que Popper tanto acarinha, é posta em causa quando Kuhn (2002) avança com a questão de que crenças e conhecimentos que usualmente não são tidos como científicos assumem um papel de primordial importância na construção das teorias científicas. Um exemplo com que o autor ilustra esta posição é o papel que o movimento neoplatónico teve na aceitação, por parte de Kepler, do heliocentrismo. Kepler era, antes de mais, um neoplatónico e o sistema

heliocêntrico de Copérnico ajustava-se de forma muito conveniente às convicções neoplatónicas que atribuíam ao Sol um papel primordial, central e divino, enquanto regedor da vida terrena. Este abalo à lógica pura e metodológica defendida pelos filósofos modernos põe fim a uma perspectiva de validade metodológica do conhecimento científico e introduz o contexto sociocultural como regulador na sua construção.

Feyerabend (1993), com a abordagem anarquista da construção do conhecimento científico, chama-nos a atenção para o facto da hegemonia científica a que foram votadas as sociedades ocidentais e à colonização científico-tecnológica de sociedades tradicionais, trazer muitos problemas à humanidade. A relatividade com que este autor aborda o pensamento científico é, na nossa opinião, muitas vezes mal interpretada e está mais viva que nunca. Não se trata de negar o valor da ciência enquanto empreendimento humano, mas sim de conhecer os seus limites, os seus revezes e de analisar profundamente as suas consequências para as sociedades. Sem revelar inquietações directamente relacionadas com o desenvolvimento sustentável, Feyerabend (1991) mostra as suas preocupações com a riqueza e a diversidade cultural e com o papel nefasto que a hegemonia de uma cultura eurocêntrica pode ter na preservação dessa riqueza e diversidade. Afirma que muitas das culturas tradicionais constituem fruto de uma adaptação a meios ambientais e socioculturais específicos possuindo, tal como a sociedade ocidental, o segredo de uma vida bem adaptada, não precisando que outra cultura lhes indique o caminho a seguir. Critica as noções de razão e objectividade, que defende serem os principais argumentos para atribuir, erroneamente, respeitabilidade e superioridade à civilização ocidental, vista como racional, e exige o respeito pelos diversos modos de vida e pelas opções das diferentes sociedades e culturas.

Pelo facto de partilharmos das perspectivas aqui apresentadas, não pretendemos afirmar que o empirismo e o positivismo estão mortos ou moribundos. Não defendemos que uma abordagem da ciência, com características modernas, é incorrecta. Esta abordagem científica deu

frutos e continua a dá-los. No entanto, os novos desafios que se colocam às sociedades planetárias obrigam-nos a ir além das questões levantadas pelas filosofias modernas da ciência e pelo neopositivismo popperiano.

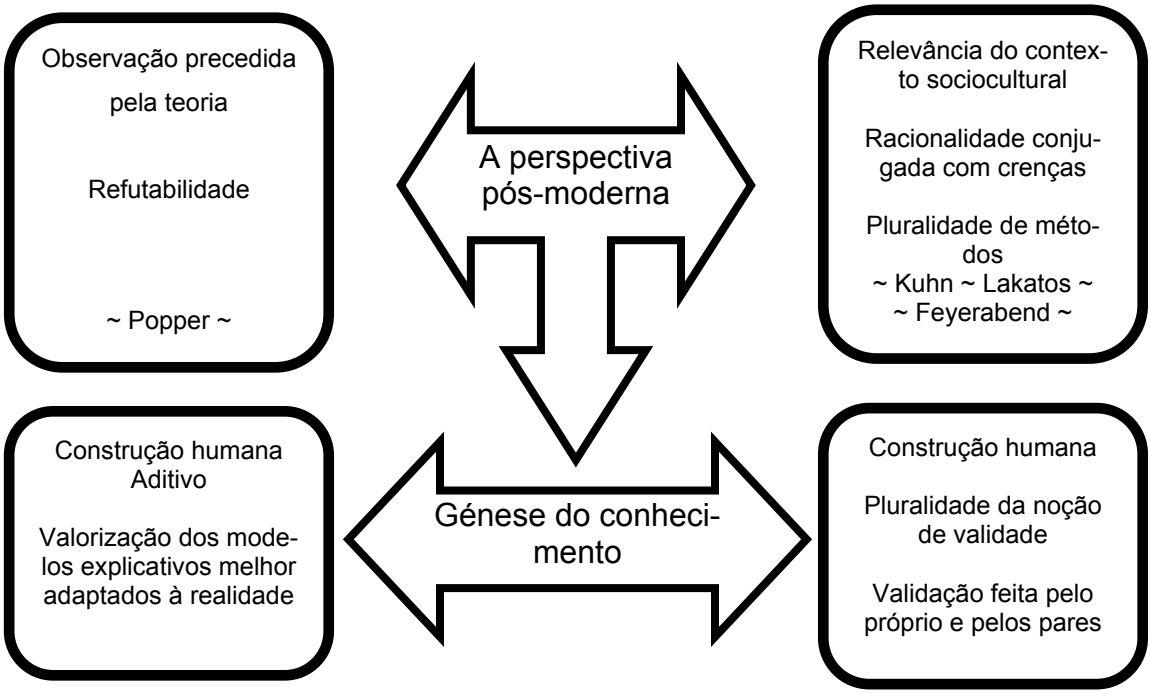


Figura 8 – Síntese das características da ciência pós-moderna.

A ciência, à semelhança de outros empreendimentos humanos, só faz sentido se for realizada em benefício de todos os que dela necessitam e sem prejuízo de outrem. Surge, assim, como necessidade premente a reflexão sobre a ciência que queremos e para que sociedades a queremos, no século XXI.

### 2.6.2 A ciência antropocêntrica

Nesta perspectiva antropocêntrica da ciência, existem algumas características que gostaríamos de explorar mais aprofundadamente. Como já dissemos anteriormente, a ciência antropocêntrica surge associada a uma perspectiva moderna da construção do conhecimento científico. Assim, como podemos perceber pelo esquema que elaborámos e apresentamos na Figura 9, na ciência antropocêntrica, identificamos

como principal objectivo, a construção de um conhecimento destinado a controlar o mundo natural de forma a servir as necessidades humanas. É uma ciência com fortes preocupações normativas, que rejeita facilmente o conhecimento (local) que lhe é estranho, sublinhando "(i) as oposições fundamentais entre o leigo e o especialista e (ii) entre a ciência e a etnociência, lida como conhecimento local ou rejeitada enquanto folclore e superstição" (Visvanathan, 2003, p. 722).

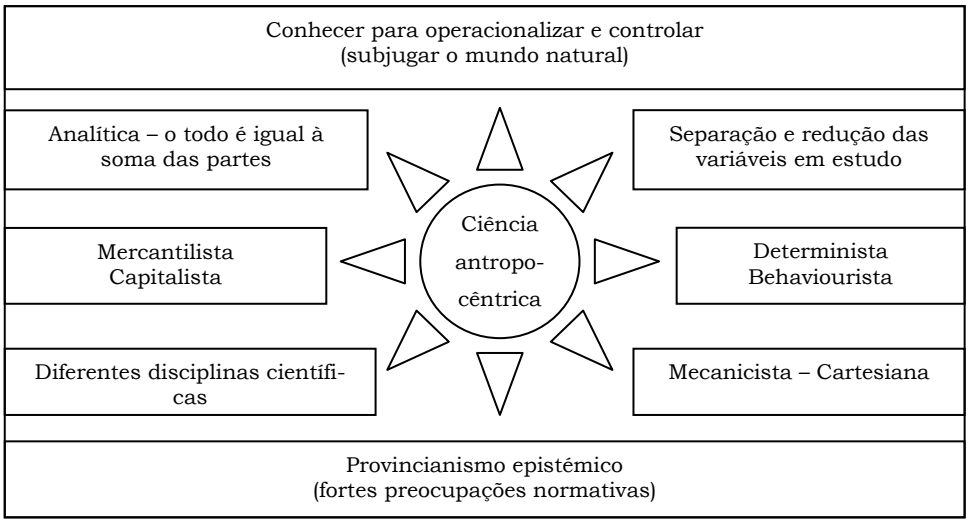


Figura 9 – Síntese das características da ciência antropocêntrica.

Adopta uma perspectiva mecanicista/cartesiana no sentido em que vê o mundo como uma máquina, um sistema de rodas dentadas. O determinismo está fortemente enraizado no sentido em que esta ciência procura, conhecendo as propriedades do sistema em determinado instante, prever o seu comportamento futuro. Divide-se em diferentes disciplinas científicas que se comportam frequentemente de forma estanque e isolada, operando a partir de uma perspectiva analítica em que a separação e a redução das variáveis em estudo são uma constante, esquecendo a complexidade e a interdependência dos diferentes sistemas que estuda. Trata-se também de uma ciência fortemente mercantilizada, que perdeu em grande escala a sua dimensão ontológica e investe na procura de conhecimento que permita a obtenção do lucro. Um exemplo desta componente mercantilista foi o episódio extremamente

competitivo que opôs determinadas instituições científicas privadas aos académicos na descodificação do genoma humano.

### 2.6.3 A ciência ecocêntrica

Nesta visão ecocêntrica, a ciência procura retomar a sua vertente ontológica, que se tem vindo a diluir desde a sua mercantilização capitalista, na revolução industrial do século XIX, e que se agravou com as sociedades neoliberais do século XX (Oliveira, 2003). Necessita assumir uma vertente mais consciente (Morin, 1994), de um humanismo universal que sirva não só os humanos, mas todos os constituintes do ecossistema global, no qual nos incluímos. O provincianismo epistémico característico das visões positivistas e neo-positivistas da ciência moderna, ainda teimosa e cegamente defendido por muitos, terá de ser substituído por um cosmopolitismo epistémico que saiba aceitar, como igualmente importante e decisivo, o contributo de diferentes áreas do saber, como a filosofia (Callicot, 2004a), a ética (Callicot, 2004b), as artes (Queirós, 2004) e a religião (Taylor, 2004), que convergem na construção de uma mundividência ecocêntrica, simultaneamente transdisciplinar e transcultural. Este posicionamento epistemológico conduz a um abandono da capitalização do mundo natural e da linguagem, comummente utilizada, em que vemos os ecossistemas como meros prestadores de serviços à humanidade, de que é exemplo o *Ecosystems and human well-being: synthesis do Millennium Ecosystem Assessment* (2005).

Uma possível definição para desenvolvimento sustentável foi dada por Lester Brown, do *Worldwatch Institute*, (1981, citado por Capra, 1997): "Uma sociedade sustentável é a que satisfaz as necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras" (p. 4). É com este desafio que terminamos o século XX e iniciamos o primeiro século do terceiro milénio. À semelhança do que aconteceu em eras anteriores, também este novo século terá de construir a sua ciência, processo esse que já está em curso. Não nos referimos unicamente à construção de conhe-

cimento científico mas também à forma de perspectivar a ciência, de a regular e, suportando-se nela e noutras disciplinas às quais tradicionalmente não é reconhecido o estatuto de ciência, construir um mundo mais justo, mais limpo e com mais futuro – um mundo sustentado. Neste cenário, podemos afirmar que os problemas que as sociedades do século XXI enfrentam são globais, mas as suas soluções são locais. Isto porque se, por um lado, as ameaças são ultimadas ao nível planetário, os processos de ultrapassar os desafios passam por uma mudança de atitude que, sendo global, porque diz respeito a todos, é essencialmente local, porque a mudança para hábitos de consumo, fontes de energia e estilos de vida mais sustentados só pode ser feita tendo em conta os contextos geográficos, biológicos, geológicos, socioculturais, ambientais, económicos e políticos das sociedades em questão.

O esquema que elaborámos e apresentamos na Figura 10 ilustra as diferentes dimensões da ciência ecocêntrica. Esta ciência, ao invés de pretender controlar o mundo natural, busca compreender os seus mecanismos de conservação e desenvolvimento com vista a mimetá-los para que a tecnologia se torne cada vez menos agressiva e cada vez mais integrada nos ciclos do mundo natural (Benyus, 2005). Aborda os problemas num paradigma sistémico que dá particular importância às relações entre os constituintes do sistema, procurando abordar as questões a partir da sua complexidade dialogando e argumentado com as diferentes áreas do conhecimento. Assume a incerteza como fazendo parte da empresa científica e adopta uma perspectiva socioconstrutivista do conhecimento de que constituem testemunho as abordagens mais recentes da física quântica como uma teoria do conhecimento em vez de uma descrição exaustiva do real (Poirier, 2005). Apresenta fortes preocupações ecológicas e sociais e suporta-se em áreas diversificadas do conhecimento, nomeadamente em perspectivas locais e regionais, construindo uma rede de conhecimentos integrados que permitam uma intervenção sensata, ponderada e com sentido para todas as partes envolvidas (humanas e não-humanas).

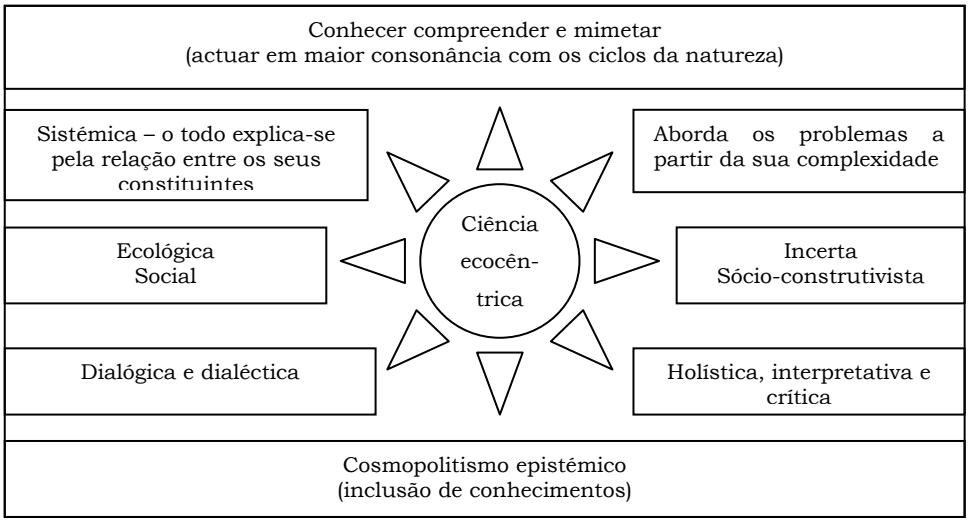


Figura 10 – Síntese das características da ciência ecocêntrica.

Para que enfrentemos o desafio que nos é colocado, com sucesso, temos de abordar a actividade científica em três vertentes de acção distintas: *Primu vertente* – romper com a hegemonia da sociedade científica intimamente ligada à sociedade de consumo, ao capitalismo desregulado e à mercantilização da ciência, valorizando modos de vida tradicionais, menos consumistas e que tenham menos impacto no ecossistema global; *Secundu vertente* – valorizar áreas do saber tradicional que, à partida, podem parecer supersticiosas e de senso comum, mas cujo contributo para a construção de um novo estilo de vida podem ser fundamentais; *Tertiariu vertente* – estimular a aliança entre o conhecimento científico, construído numa perspectiva democrática e participativa (Sheldrake, 2005), e o conhecimento de senso comum, para que o primeiro se torne acessível amanhã. Saliente-se que a ordem em que as três vertentes foram organizadas não se relaciona com a importância relativa de cada uma delas, mas apenas com uma questão de sistematização da reflexão.

*Primu vertente* – Como já foi referido na primeira secção, a hegemonia da ciência ocidental conduziu a um desenvolvimento da sociedade do petróleo, que coloca em risco a sustentabilidade da vida no planeta. Os processos de colonização ocidentais foram historicamente substi-

tuídos por uma colonização económica, em que os países produtores de petróleo vêem as suas economias monopolizadas pelos cartéis das multinacionais. Os povos das florestas tropicais ou da tundra árctica vêem o seu *habitat* destruído e o seu modo de vida adulterado duma forma em que eles pouco ou nada lucram com isso. Os mercados ocidentais enchem-se de produtos supérfluos que são fabricados recorrendo a mão-de-obra mal paga, eventualmente infantil, dos países mais pobres. O planeta não consegue suportar esta produção desenfreada e começa a dar sinais de *stress*. Assim, a primeira vertente de acção passa pela desconstrução do consumismo desenfreado e pela reposição ou recriação de valores que se relacionem mais com as questões éticas e morais. Parece-nos que uma reorientação da actividade científica, menos vocacionada para a criação de novos produtos e de novas necessidades, mais direccionada para a elaboração de tecnologia capaz de resolver os problemas energéticos, de saúde e planeamento familiar com que o planeta se debate, constitui um ponto fundamental na mudança de paradigma que consideramos necessária.

Sair do paradigma competitivo e passar ao paradigma da colaboração será um passo em frente na construção de uma sociedade mais justa. Capra (1983, 1997, 2002) lembra-nos que a colaboração está na base da complexificação da matéria. De novo, a *causa formalis* de Aristóteles pode ser aqui referida para melhor compreendermos esta ideia. Na verdade, se perspectivarmos a história do Universo na perspectiva metafórica da colaboração, vemos que as partículas elementares subatómicas (protões, neutrões e electrões) foram constituídas pela colaboração dos diferentes tipos de *quarks*, os átomos são constituídos pela colaboração dos protões, neutrões e electrões. Por sua vez, estes organizam-se numa nova forma de matéria a que chamamos moléculas, que colaboram originando formas de vida unicelulares que, por sua vez, colaboram para dar origem a organismos pluricelulares. Estes organizam-se em grupos colaborativos (cardumes, manadas, sociedades, entre outros) que se inserem numa forma ainda mais extensa em ecossiste-

mas que, por sua vez, se inserem num ecossistema global. Todas estas formas de organizar a matéria têm por base a colaboração de formas mais simples da mesma. As sociedades humanas deverão, por isso mesmo, seguir o paradigma da colaboração em detrimento do paradigma competitivo, pois só assim poderemos construir uma nova forma que seja melhor que as suas antecessoras. Repare-se que, além da argumentação científica do autor, há aqui uma componente muito forte da ética.

*Secundu vertente* – A valorização das áreas do saber tradicional constitui a segunda vertente sobre a qual nos iremos debruçar. Feyerabend (1991) afirma que a cultura de uma sociedade deve não só ser respeitada mas também valorizada e explorada em prol de toda a humanidade. Parece-nos que esta postura sensata constitui um ponto de partida para o desenvolvimento. Na verdade, a busca de soluções, como já referimos anteriormente, tem de ser local e quem melhor que os habitantes das sociedades locais para conhecerem o meio envolvente e a forma como ele responde às acções humanas? Como exemplo, podemos referir a forma como os países desenvolvidos olham para a floresta amazónica. Poderemos ter ali uma fonte quase inesgotável de novas moléculas ou associações de moléculas que permitam a cura e a prevenção de inúmeras doenças. Para explorar esse potencial, é fundamental que as tribos que habitam essa floresta sejam ouvidas e respeitadas, não só por poderem dar um grande contributo no sentido de que são eles os peritos na floresta através do conhecimento obtido pela comunhão de várias gerações ao longo de vários milénios com a floresta podendo, por isso, obviar a busca de quem não a conhece, mas também porque são eles quem melhor pode avaliar o impacte duma intervenção no seu ecossistema.

Capra (1997, 2002) defende a visão de ecologia profunda (*deep ecology*) de todo o planeta. Que o impacto humano no mundo tem efeitos cada vez mais graves e é causado, em grande parte, pelo *boom* populacional que o século XX testemunhou é uma circunstância reco-

nhecida pelos defensores da adopção de uma perspectiva da ecologia profunda. Um dos pontos fundamentais da visão de ecologia profunda é o facto desta não se poder ensinar, no sentido clássico do termo. Apenas se podem criar condições para que os humanos desenvolvam uma consciência de pertença e integração no mundo natural, que o sintam como um local do qual fazem parte e não apenas como o palco onde se desenrolam as suas vidas, desenvolvendo um respeito e uma reverência pela natureza idênticas às que possuíam populações humanas que se inspiravam nos modelos e histórias do mundo natural para reger a sua vida. O ecologista profundo defende a promoção de uma relação simbiótica com o mundo natural, ao invés da moderna metáfora parasita que ainda vigora actualmente. Não faz parte de uma visão ecológica profunda o retorno, como é muitas vezes defendido por alguns grupos mais radicais, a um estilo de vida tribalista e com uma economia de subsistência. Primeiro, porque uma sociedade tribal, nos tempos actuais, não será, com certeza, uma sociedade sustentável e, segundo, porque primitivo não é sinónimo de ecologicamente integrado. Várias foram as sociedades ditas primitivas que devastaram e destruíram ecossistemas, em nome do seu crescimento e desenvolvimento. Como exemplo desta situação podemos referir as pradarias estado-unidenses, formadas a partir de técnicas de caça agressivas que as tribos nativas praticavam. Estes humanos, com o objectivo de conduzir a caça para as zonas que lhes eram convenientes ateavam fogo a vastas áreas de floresta e capim, acabando por destruir as primeiras. Esta prática, desenvolvida ao longo de milénios acabou por se tornar parte integrante da ecologia da pradaria (Wikipedia, 2005b).

A ecologia profunda defende o desenvolvimento de uma consciência ecológica que, através do auto-questionamento e do diálogo, leve a humanidade a abandonar o paradigma antropocêntrico e a ver-se a si própria como uma parte interactiva e fundamental de um todo mais abrangente que é o mundo natural. A ecologia profunda defende uma integração da sociedade no mundo natural com o desenvolvimento de

valores de protecção deste, não apenas porque é do interesse da humanidade fazê-lo, mas porque o seu valor é intrínseco e independente da sua utilidade para a humanidade.

*Tertiariu vertente* – Santos (1997) diz-nos que "O conhecimento científico pós-moderno só se realiza enquanto tal na medida em que se converte em senso comum" (p. 57). Um conhecimento enciclopédico é inútil na promoção de um desenvolvimento que queremos sustentado. O que a ciência construiu necessita ser discutido, partilhado e criticado por diversos sectores da sociedade. O que a ciência vai construir tem de ser decidido em sociedade, através do diálogo, da dialéctica e da retórica. É nesta dualidade participativa e decisiva que a nova ciência tem de se desenvolver (Santos, 1989, 2003). Para caminharmos no sentido de um mundo mais justo, não podemos continuar a permitir que os interesses económicos de alguns se sobreponham aos interesses de bem-estar e, nalguns casos, de sobrevivência da maioria. Os dinheiros utilizados na investigação de armamento são provenientes de fundos públicos que ultrapassam em muito as fronteiras de cada país. Basta ver, por exemplo, que o preço do barril de petróleo influencia o desenvolvimento económico e social de diferentes países. Assim, quando os E.U.A. decidem investir milhões de dólares na pesquisa de um programa científico-tecnológico de defesa, ou quando a Índia investe na construção de armamento nuclear, não são apenas as populações locais que pagam esse investimento, mas sim todas as populações que são parte integrante do planeta. Apenas com a conversão do conhecimento científico em senso comum, que possibilite uma cidadania participativa e esclarecida a todos os cidadãos do mundo, podemos caminhar no sentido da construção da atitude científica mais sustentada, que consideramos ser fundamental para o desenvolvimento de todas as sociedades do planeta.

Em suma, cremos que a ciência do século XXI não deve (nem pode) negar as suas heranças modernas, mas que tem de dar um salto qualitativo, de ir mais além. Transformar-se e ajustar-se à sociedade que ela própria ajudou a construir. É necessário democratizar a ciência

procurando, simultaneamente, compreender os saberes tradicionais. Dar-se a compreender, transformando-se ela própria num saber tradicional. Tem de abdicar de uma presunção hegemónica de racionalidade que, lhe é característica. Racionalidade essa que, além de não ser exclusiva do conhecimento científico, constitui apenas um dos diferentes elementos da sua construção. É fundamental abarcar de forma assumida, as crenças, preconceitos e limitações socioculturais que estão na raiz da construção do conhecimento científico para que, conhecendo os seus limites (Feyerabend, 1989), possamos avaliar melhor as suas áreas de intervenção.

## 2.7 A educação para o desenvolvimento sustentável

Serão discutidas nesta secção as diferentes vertentes da educação para a sustentabilidade e a sua articulação com a educação em ciências Se escola constitui um local privilegiado para promover a mudança largamente apregoada, as disciplinas de ciências físicas e naturais são os temas, por excelência, onde a construção de mundividências e as explicações do mundo podem ser construídas. É neste sentido, mais do que no aspecto do desenvolvimento tecnológico, que consideramos importante a abordagem das questões ecológicas, sobretudo no ensino básico.

### 2.7.1 Da literacia científica à ecoliteracia

Uma discussão ecológica cientificamente fundamentada tem obrigatoriamente de considerar aspectos de literacia. Temos vindo a abordar a educação para o desenvolvimento sustentável de uma vertente ecocientífica. Uma perspectiva, suportada por uma ciência ecocêntrica, dialogante e ecológica que, além do conhecimento científico *per si*, promova a interrogação e o questionamento profundos do papel da humanidade na história da evolução. A discussão que iniciamos nesta secção tem por objectivo clarificar os conceitos de literacia científica e ecoliteracia.

Apesar de se terem desenvolvido de forma independente, quase de costas viradas, parece-nos que se tocam em diversos pontos e que o primeiro constitui suporte inquestionável do segundo. Não queremos com isto dizer que o conceito de literacia científica se encontre hierarquicamente sujeito à ecoliteracia ou vice-versa. Não constitui nossa preocupação hierarquizar estes dois conceitos, um em relação ao outro. No entanto, e à semelhança de outros empreendimentos humanos como a ciência ou a filosofia, consideramos que ambos fazem sentido e são úteis somente enquanto instrumentos que permitam discutir e operacionalizar um desenvolvimento mais sustentado, que combata as injustiças sociais e promova a defesa e o bem-estar da teia da vida que constitui o ecossistema global – um desenvolvimento sustentado que promova o bem-estar de Gaia.

#### *2.7.1.1 Literacia científica*

O termo literacia científica surge nos finais dos anos 50, do século XX, nos Estados Unidos. O termo surge em 1957 e o seu significado é discutido em 1958 no âmbito do ensino estado-unidense das ciências (Chagas, 2000). O aparecimento desta discussão não é inocente. O termo surge no ano em que a comunidade científica estado-unidense é abalada pelo lançamento, na antiga União Soviética, do primeiro satélite artificial da história – o Sputnik. Este acontecimento levanta uma série de problemas no que respeita à cultura científica nos E.U.A. e, consequentemente, ao ensino das ciências (Valente, 2002). Na década de 70, do referido século, assistimos à discussão do *slogan* ciência para todos (*science for all)* onde se começa a questionar o elitismo da educação científica e a desejada abrangência da cultura científica como forma de democratizar o conhecimento científico e promover o exercício de uma cidadania esclarecida e cientificamente fundamentada. Na década de 80 surgem as primeiras vertentes Ciência–Tecnologia–Sociedade (CTS) nos programas de ensino das ciências, procurando sublinhar as relações

existentes entre as três dimensões referidas (Blahey, Campbell, Fensham, & Erickson, 2002).

Longe de ser fonte de concordância, até na designação, o conceito de literacia científica é, frequentemente, denominado de formas diversas: compreensão pública da ciência e cultura científica são dois exemplos dessas designações. Assim, o conceito tem sido alvo de diferentes definições. Martins (2003) aponta sete dimensões da literacia científica que Showalter refere em 1974:

> (i) a compreensão do conhecimento científico; (ii) a utilização apropriada de conceitos, princípios, leis e teorias científicas em domínios familiares; (iii) o recurso a procedimentos típicos da resolução de problemas em ciência para tomar decisões e aprofundar o seu conhecimento do Universo; (iv) a interacção em situações próximas de forma consistente com valores subjacentes à actividade científica; (v) a compreensão das inter-relações ciência-tecnologia e de cada uma destas com a sociedade; (vi) uma visão do Universo mais enriquecedora, mais satisfatória e mais entusiasmante como resultado de uma educação em ciência que se pretende continuar a desenvolver ao logo da vida e (vii) o desenvolvimento de competências manipulativas associadas à ciência e tecnologia (p. 11).

Se as quatro primeiras dimensões anteriormente enunciadas nos atiçam pouco o espírito crítico, o mesmo não podemos dizer das três últimas. À luz do que dissemos anteriormente neste capítulo gostaríamos de ver referida no ponto (v) a inter-relação da ciência-tecnologia com as sociedades não industrializadas – também apelidadas de não científicas – e com mundo não-humano, que assume uma importância cada vez mais premente no palco global. No que respeita ao ponto (vi), parece-nos que o enriquecimento, a satisfação e o entusiasmo que podemos tirar de uma visão científica do Universo terão de ser vistos de uma forma contextualizada. Além da dificuldade em identificarmos uma visão científica do Universo – preferimos abordar a questão no plural e

referirmo-nos às teorias científicas do Universo – não acreditamos que a abordagem institucional de uma mundividência que desvalorize e ponha em causa as convicções culturais do indivíduo seja apercebida por este como enriquecedora, satisfatória e entusiasmante. Isso mesmo refere Malcolm (2005) quando relata as dificuldades de apropriação, bem como de inclusão da cultura científica na sua própria cultura, das crianças das sociedades zulus sul-africanas. Por fim, no que respeita ao ponto (vii), não podemos deixar de salientar a dimensão de controlo e domínio sobre o mundo natural, tão característico do antropocentrismo, que esta dimensão deixa transparecer. Em concordância com o que temos defendido parece-nos que este aspecto manipulativo tem por trás a convicção, característica do paradigma antropocêntrico, de que o conhecimento científico e tecnológico tem na manga as soluções para todos os problemas que a humanidade teve ou terá de enfrentar.

Na década de 70, do século XX, de acordo com Martins (2003), Shen apresenta outra versão do conceito de literacia científica que apresenta três vertentes:

> (i) a literacia científica prática: conhecimento científico útil para viver nas sociedades modernas; (ii) literacia científica cívica: conhecimento útil para emitir juízos sobre decisões tomadas por políticos e (iii) literacia científica cultural: conhecimento que permite apreciar a beleza intelectual do saber científico (Martins, 2003, p.12).

Outra interpretação do conceito de literacia surge-nos de Miller e é-nos apresentada por Valente (2002), também em três dimensões distintas:

> (i) Domínio de vocabulário científico básico e de constructos, que vão desde a noção de molécula, gene, sistema solar, força, energia; (ii) compreensão da natureza da ciência e do processo investigativo e (iii) algum nível de compreensão do impacto da ciência e tecnologia (p. 5).

Parece-nos que estas duas perspectivas são algo redutoras, ainda que por motivos diferentes. A primeira mostra-se pragmática na abordagem do conceito mas não contempla o conhecimento processual, epistemológico e histórico da construção do conhecimento científico. Por se pretender, prático ao nível da abordagem, esquece as contextualizações em que o conhecimento científico se construiu e se constrói e não promove a reflexão da relação do indivíduo com esse mesmo conhecimento. O segundo, apesar de já contemplar aspectos relativos ao processo de construção da ciência bem como da sua natureza, parece esquecer a dimensão ontológica, que defendemos anteriormente, que a ciência deve ter na construção de mundividências. Também nos parece que colocar apenas o domínio de vocabulário científico e de constructos como competências de conhecimento substantivo se torna redutor, pouco ambicioso. Em ambas as perspectivas aqui referidas salientamos a ausência do desenvolvimento de uma atitude crítica face a todo o conhecimento, incluindo o científico (Aikenhead, 2002; Hodson, 2003).

O estudo do PISA, desenvolvido pela OECD (2000), define literacia científica como

> A capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões e tirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender a apoiar e a tomar decisões acerca do mundo natural e das mudanças efectuadas através da actividade humana (p. 10).

Nitidamente mais abrangente, esta enunciação apresenta-se mais realista e mais próxima do que defendemos dever ser a educação em ciências. Os três aspectos que este conceito compreende são: os processos científicos que envolvem os conhecimentos, os conceitos científicos e a sua compreensão e a importância dos contextos. No entanto, é sem dúvida, com as perspectivas de Hodson (2003) que mais nos identificamos. A sua abordagem crítica do conhecimento considera que "a capacidade para a mobilização de uma actividade crítica do texto [científico] não é apenas um elemento crucial da literacia científica, é porventura, o

seu elemento *fundamental* [itálico no original] " (p. 646). Este autor prossegue com o reconhecimento que o conhecimento científico surge como produto de um determinado espaço-tempo "inextrincavelmente ligado às localizações socioculturais e institucionais e profundamente influenciado pelos métodos de geração e validação" (p. 647). A sociedade global do século XXI, com tudo o que tem de positivo e de negativo, é fruto de dois séculos de desenvolvimento e exportação, por vezes feita de forma brutal e pouco ortodoxa, científico-tecnológica, o que faz do empreendimento científico, um dos grandes responsáveis pelo cunho da sociedade referida. Assim, sem querer fazer da ciência a vilã da história, não podemos deixar de referir que ela é tudo menos desinteressada e valorativamente neutra.

Na nossa perspectiva, um cidadão cientificamente literado deverá não só ser capaz de compreender e aplicar princípios científicos, relacioná-los com a sociedade mas, sobretudo, manter uma atitude crítica em relação ao progresso científico que queremos. Parece-nos também que alguns pensadores dão demasiada importância à questão normativa do que é e não é conhecimento científico e das questões que cabe ou não à ciência responder. A título de exemplo, podemos referir o texto de Martins (2003) quando sugere que "a educação em ciências deve proporcionar aos alunos formas de (…) desvalorizarem práticas e pensamentos anti-científicos, como superstições e crenças" (p. 38) ou ainda quando refere que "o conhecimento científico subjaz à mais evoluída e válida explicação sobre a natureza e é absolutamente necessário que os alunos distingam ciência de outras formas de pensar" (p. 37). Ora, de acordo com a caracterização que fizemos na secção anterior, parece-nos que esta perspectiva sofre de um provincianismo epistémico que rejeita cultura e conhecimento que podem ser de fundamental importância para a construção de um futuro mais sustentado. Não podemos deixar de relembrar a imagem do cientista como um *ignorante especializado* (Santos, 1997) que, encerrado no seu casulo de preconceitos e certezas, selecciona e classifica o conhecimento em científico e não-científico,

remetendo o segundo para a prateleira dos mitos e da superstição, a que só tolos e ignorantes dão crédito.

Já o referimos anteriormente, e voltamos a sublinhá-lo, uma das grandes fraquezas da ciência moderna foi a ineficácia da mediação da relação entre humanos e o mundo não-humano (ambiente, se preferirmos). Não nos parece que as histórias míticas dos índios amazonenses Deni, que regem a relação desta tribo com a floresta tropical e que provêm de um conhecimento milenar do seu habitat, ou que o conceito zulu de *ubuntu* – que significa o cuidado, o carinho e a protecção que o indivíduo deve desenvolver pelo seu semelhante e pelo mundo natural, mediando toda a acção e relação dos membros da sociedade zulu entre si e com o meio ambiente – possam ser rapidamente classificados de não científicos e arrumados na prateleira de curiosidades ditas primitivas. Estas preocupações normativas, características das correntes positivistas e neo-positivistas, castram o desenvolvimento do conhecimento científico e assumem um papel inquisidor idêntico ao que a igreja teve no julgamento de Galileu Galilei (Kuhn, 2002).

Parece-nos, então, que sendo fundamental uma atitude crítica face ao conhecimento, incluindo o tradicionalmente apelidado de científico, é igualmente importante uma abertura, associada a uma indagação céptica, que permita o diálogo entre diferentes culturas e diferentes áreas do conhecimento, promovendo a compreensão e o enriquecimento mútuo. Este tem sido o grande triunfo da ecologia. Enquanto disciplina científica, discutida nos meios académicos e cuja fundamentação está fortemente enraizada na ciência tradicional, tem sabido dialogar com as artes (Queirós, 2004), com a religião (Taylor, 2004), com a filosofia (Callicot, 2004a), com a ética (Bourdeau, 2004; Callicot, 2004b) e com outras áreas do conhecimento levando Orr (1990) a questionar se esta será "a última das velhas ciências, ou a primeira das novas" (p. 4).

Como afirma Soromenho-Marques (2004), "as ameaças globais tratam-se de fenómenos cuja raiz nos convoca para um necessário

exame crítico dos pressupostos em que se baseia o modelo de civilização tecnocientífica em que nos encontramos mergulhados" (p. 270).

#### *2.7.1.2 Ecoliteracia*

O termo ecoliteracia foi cunhado por Orr (2004) na década de 80, do século XX. O termo, que surge da junção das duas palavras que constituem a expressão literacia ecológica, tem sido alvo de interpretações diversas, com diferentes graus de profundidade, mas com uma linha condutora: a necessidade de uma tomada de consciência da nossa profunda ligação e interdependência ao mundo não-humano, do qual somos parte integrante.

O conceito de ecoliteracia que Orr (1990, 2005a) defende passa pelo conceito de *biofilia*. De acordo com este autor, biofilia é a afinidade que desenvolvemos pela vida, pela Terra, pelos desertos e florestas, pelos rios e oceanos. Assim, nesta perspectiva, um indivíduo ecoliterado, além do saber científico-tecnológico, desenvolveu um respeito e uma afectividade com o mundo natural, que o leva a sentir-se parte integrante do mesmo (Orr, 1990, 2005a) ou, numa perspectiva gaiana (Lovelock, 2001a), o indivíduo desenvolve uma percepção em que se vê como um constituinte de Gaia.

Capra (1997), suportando-se na perspectiva da ciência ecocêntrica, que referimos na secção 2.6.3, salienta que "a sabedoria da natureza é a essência da ecoliteracia" (p.290). Para este autor, os aspectos científicos de uma literacia ecológica passam por compreender os ecossistemas como redes autopoiéticas e estruturas dissipativas (Prigogine, 1986), que se organizam baseados em "três fenómenos básicos: a teia da vida, os ciclos da natureza e o fluxo de energia" (Capra, 2005, p. 2). No que respeita ao primeiro fenómeno, a teia da vida, salientamos o carácter de interdependência, ou de dependência mútua, de todos os processos da vida. Nesta perspectiva começamos a tomar consciência que o sucesso de uma comunidade viva depende do sucesso dos seus membros individuais, assim como o sucesso de cada indivíduo depende

do sucesso do todo. Esta perspectiva "requer uma mudança percepcional que é característica do pensamento sistémico – das partes para o todo, dos objectos para as relações e dos conteúdos para a matriz" (Capra, 1997, p. 290). O segundo fenómeno a que Capra (1997, 2005) se refere passa por compreender a natureza cíclica dos ecossistemas em que o resíduo de uma espécie é o recurso de outra, por oposição à natureza linear das sociedades industriais que retiram os recursos, utilizam-nos com baixo rendimento e devolvem os resíduos ao mundo natural com poucas ou nenhumas preocupações sobre a sua futura (re)utilização. Finalmente, a compreensão dos fluxos energéticos nos ecossistemas e o papel decisivo do Sol enquanto fonte de energia capaz de manter os ecossistemas vivos. Esta perspectiva é facilmente compreendida pelos apoiantes do movimento ecologia profunda dado que se trata de uma concepção gaiana da humanidade e do seu papel na história da vida na Terra.

Nesta perspectiva, promover o desenvolvimento de uma ecoliteracia passa por levar os indivíduos a (re)pensar as relações entre o ser humano e a natureza (Larrère, 2003). Por questionar profundamente o nosso papel, enquanto indivíduo e enquanto espécie, numa tentativa de construirmos o nosso *sense of place* (Capra, 2005; Orr, 1990, 2005a; 2005b), fundamentados na ecologia científica, nas crenças e convicções socioculturais e religiosas e na reflexão e aprendizagem contínuas, numa atitude de reconhecimento que num sistema vivo só a impermanência é uma constante.

Com o propósito de simplificar a classificação e a sistematização analítica, Cutter-MacKenzie e Smith (2003) construíram quatro níveis de ecoliteracia com características específicas que vão desde as abordagens superficiais ao questionamento profundo, defendido pelo MEP. No

Quadro 1 podemos ver os quatro níveis a que nos referimos bem como algumas das sua principais características.

Quadro 1 – Níveis de ecoliteracia, (Adaptado de Cutter-MacKenzie e Smith, 2003).

| **Nível de ecoliteracia** | **Conhecimento** | **Crenças e pressupostos** | **Ecosofia** |
|---|---|---|---|
| Iliteracia ecológica | • Pouco conhecimento das questões ambientais e da crise ambiental. Predominam as concepções alternativas (*misconceptions*) sobre as questões ambientais | • O ambiente é apenas um recurso a ser explorado pelos seres humanos.<br>• Ciência e tecnologia serão capazes de gerir e resolver todos os problemas que surgirem.<br>• Todo o crescimento económico é bom.<br>• Desconfiança em relação à educação ambiental e à necessidade de mudanças sociais. | Perspectiva antropocêntrica (tecnocêntrica) |
| Ecoliteracia nominal | • Reconhece termos básicos utilizados na comunicação sobre questões ambientais.<br>• Revela concepções alternativas e explanações ingénuas sobre questões ambientais.<br>• Começa a identificar alguns problemas ambientais e assuntos que concernem a eventuais soluções. | • Começou a desenvolver a consciência e a sensibilidade em relação à importância dos sistemas naturais e do impacte humano nesses sistemas.<br>• Considera que o crescimento económico e a exploração dos recursos naturais podem continuar.<br>• Considera importante e decisivo o papel das agências de gestão ambiental, a nível local e nacional.<br>• Considera que é necessário promover o desenvolvimento de uma consciência ambiental e dar a conhecer à sociedade as preocupações ambientais de alguns. | Perspectiva acomodada |
| Ecoliteracia Funcional/Operacional | • Usa frequentemente vocabulário ambiental com definições correctas e no contexto apropriado.<br>• Compreende a organização e funcionamento dos sistemas ambientais e a sua interacção com os humanos.<br>• Tem o conhecimento e as competências para agir localmente e estar envolvido com questões ambientais ao nível da educação. | • Encontra-se pessoalmente envolvido com a qualidade do ambiente.<br>• Acredita no valor intrínseco da natureza enquanto fonte de significados e de suporte físico para a humanidade.<br>• Descrença na tecnologia de larga escala e no crescimento económico continuado.<br>• Comprometido com a educação ambiental e com a produção de cidadãos ambientalmente literados e empenhados. | Perspectiva comunalista (eco-socialista) |
| Ecoliteracia altamente desenvolvida | • Revela um extenso conhecimento de como as pessoas e as sociedades se relacionam entre si e com o mundo natural, e como o podem fazer de forma sustentada.<br>• Revela um extenso conhecimento da dinâmica da crise ambiental, incluindo o conhecimento de como os povos e as sociedades se tornaram tão destrutivos.<br>• Revela um conhecimento extenso dos modelos de sustentabilidade e das perspectivas ambientais associadas.<br>• É capaz de sintetizar informação ambiental, e agir, fundamentado nessa síntese, de forma a promover a sustentabilidade ambiental através da educação ambiental. | • Confiança nas capacidades cooperativas e colaborativas das sociedades em estabelecer comunidades auto-tributárias baseadas num uso sustentado dos recursos.<br>• Acredita no valor intrínseco da natureza enquanto fonte de significados e de suporte físico para a humanidade.<br>• Acredita que a humanidade deveria adoptar modos de vida mais simples para que as outras espécies possam florescer.<br>• Desenvolveu uma crença empenhada e entusiasta na construção de uma cidadania activa e ecologicamente literada. | Perspectiva Ecocêntrica Gaiana |

O Quadro 1 sugere uma enunciação crescente do conceito de ecoliteracia em que cada nível se vai tornando mais abrangente envolvendo aspectos da relação da humanidade com o mundo natural que vão mui-

to além da mera compreensão do funcionamento dos ecossistemas. À medida que avançamos no nível de ecoliteracia começamo-nos a aperceber das dimensões do MEP e da hipótese de Gaia, que abordámos na secção 2.4. Nos dois últimos níveis apresentados, encontramos as referências ao valor intrínseco da natureza e ao papel que esta tem na construção de significados do papel da humanidade na Terra, bem como a referência à perspectiva gaiana de sermos constituintes de Gaia, em vez de olharmos o planeta como a nossa residência. O residente tem características transientes e, por isso mesmo, não necessita preocupar-se com a residência. O constituinte e o lugar talham-se mutuamente numa interacção simbiótica (Orr, 1990). Neste sentido, o último nível de ecoliteracia, mais do que uma literacia, é uma procura de significados (Kumar, 2004) um diálogo que o indivíduo estabelece com Gaia, na busca do *sense of place* que permita balizar e enquadrar cientificamente, culturalmente e ecosoficamente a acção dos indivíduos e das sociedades no desenvolvimento de práticas sustentadas.

Podemos enumerar dois estádios de literacia ecológica. O primeiro, que diz respeito à compreensão dos ecossistemas e à sua relação com o ecossistema humano e com as sociedades. É construído tendo em conta a história da humanidade, da Terra e do Universo, levando à reflexão capaz de gerar uma compreensão do nosso lugar (*place*) na história da evolução. O segundo estádio a enumerar relaciona-se com a compreensão da dimensão do impacte que a actividade humana teve e tem no planeta, bem como da taxa de degradação ambiental, para que possamos planear e construir o futuro.

Orr (1990) afirma que ser-se

> ecologicamente literado requer a compreensão das dinâmicas do mundo moderno. Requer uma compreensão extensa da forma como as pessoas e as sociedades como um todo se tornaram destrutivas e agressivas para o mundo natural. O indivíduo ecologicamente literado terá alguma percepção de como as estruturas oficiais como a religião, a ciência, a política, a

> tecnologia, o patriarcado, a cultura, a agricultura, e a renitência humana, se combinam como causas dos nossos apuros. (…) a literacia ambiental também requer uma larga familiaridade com o desenvolvimento de uma consciência ecológica (p. 43).

Assim, a educação para a sustentabilidade assume-se como uma área transdisciplinar, em que os desafios científicos se interligam com os desafios epistemológicos e ontológicos (Jorge, 2003) que nos levam a colocar a ecologia como a ciência de transição entre as disciplinas científicas modernas e a ciência holística exigida por uma abordagem sistémica e contextualizada.

### 2.7.2 Dos problemas da educação à educação como um problema

A escola assume particular importância na divulgação, discussão e levantamento de problemas de vária ordem, sendo que as questões relacionadas com a sustentabilidade não constituem excepção. A promoção de uma educação para a sustentabilidade, adequada nas suas diversas vertentes, é um contributo fundamental para se atingirem as metas pretendidas no que respeita à sustentabilidade na Terra.

A escola é vista, muitas vezes, como o local onde os alunos vão aprender um conjunto de saberes básicos, que contribuem sobretudo para o seu desenvolvimento pessoal e profissional. O aluno que consegue sucesso académico é aquele que, supostamente, reconhece a importância da sua formação académica na construção do seu projecto de vida. Nesta perspectiva elitista da escola, os alunos que não sejam bem-sucedidos na vida académica destinam-se à grande fatia daqueles que irão exercer profissões que não necessitam de qualificações específicas. Nesta situação, além das consequências para o futuro pessoal do aluno, poucas mais seriam de esperar em consequência do seu desempenho académico.

Contudo, esta perspectiva é insustentável por diversos motivos. A democratização do ensino, que se fez sentir em Portugal nos últimos trinta anos, bem como a sua massificação, desacreditaram a perspectiva que abordámos anteriormente. Por um lado, a lei de Bases do Sistema Educativo (Ministério da Educação, 1986) exige que a educação seja para todos e estipula um mínimo de 9 anos de escolaridade básica, não permitindo mais que a sociedade delegue no aluno, e seus familiares, as opções sobre a frequência, ou não, da escola, ou sobre o percurso académico dentro desta, uma vez que existe um currículo, no ensino básico, quase igual para todos (Ministério da Educação, 1986). Por outro lado, a exigência cada vez maior de mão-de-obra especializada nas sociedades desenvolvidas levanta o problema do sucesso/insucesso. Nesta situação, a ausência de especialização não só remete o indivíduo para trabalhos não especializados ou para o desemprego, quando não para a marginalização e exclusão social, mas também influencia o desenvolvimento socioeconómico do país.

Podemos ainda referir as questões de cidadania e da formação de cidadãos, consumidores e eleitores reflexivos e informados (Sequeira, 1996). Quer por decreto, quer por questões de ética ou de ordem económica e de crescimento social e cultural do país, o percurso académico do aluno não pode ser descurado (se é que alguma vez o pode, do ponto de vista ético) com o argumento de que só a ele diz respeito.

As questões de sustentabilidade trazem uma nova dimensão a este problema. Já havíamos percebido que o percurso académico do aluno (e da população geral, de um país) influencia o seu desenvolvimento económico e o seu crescimento social. Mas, com as questões da sustentabilidade na ordem do dia, este problema assume uma dimensão global, pois a acção do indivíduo vai influenciar o destino global que por sua vez vai influir na acção do indivíduo. A Figura 11 procura esquematizar esta interacção que, sendo global, é preocupação de todos nós.

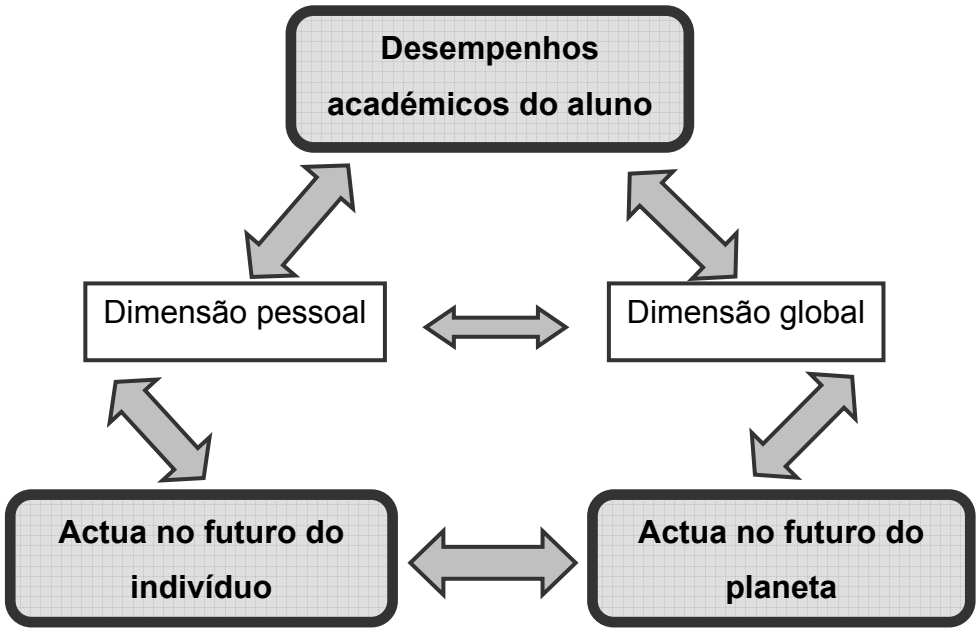


Figura 11 – A relação entre o desempenho académico do aluno e o seu impacte pessoal e global, (Adaptado de Figueiredo et al. 2004).

Se mais razões não houvesse para abordarmos aqui o tema da sustentabilidade, poderíamos sempre recorrer aos currículos nacionais das disciplinas científicas – da física à geografia – que abordam de forma clara e inequívoca a educação para a sustentabilidade. No documento de orientações curriculares de ciências físicas e naturais, do 3º ciclo do ensino básico, é dedicado um ano lectivo completo – 8º ano – ao desenvolvimento das questões de sustentabilidade de forma abrangente e interdisciplinar nas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais (Ministério da Educação, 2001a, 2001b). Os novos currículos do ensino secundário (Ministério da Educação, 2001c, 2001d) apontam, também, de forma clara, o tratamento deste tema e sugerem a adopção de metodologias de pendor socioconstrutivista. No entanto, facilmente conseguimos vislumbrar mais motivos para o desenvolvimento deste tema.

Um desses motivos são as dificuldades que a escola enfrenta na promoção de valores éticos de respeito pelo próximo, pelas sociedades economicamente carenciadas e com dificuldade de acesso ao conhecimento, de promoção da igualdade e de combate aos problemas da xeno-

fobia, racismo, entre outros que se relacionam directa ou indirectamente com os problemas de globalização e sustentabilidade, equacionados por Hargreaves (2003). Este autor afirma que "O egocentrismo, o proteccionismo e a xenofobia não são apenas indesejáveis como são impraticáveis num mundo de migrações extensas e de comunicações instantâneas que não respeita quaisquer barreiras de tempo ou espaço" (p. 33). Uma das propostas por ele apresentadas para conseguirmos uma verdadeira educação, onde a ética é respeitada, consiste em construir uma escola participada, onde as decisões são tomadas em equipa, envolvendo toda a comunidade educativa e onde os currículos são construídos com os alunos.

Morin (1999b), no 3º dos *sete saberes para a educação do futuro*, refere a condição humana enquanto condição cósmica e terrestre que, numa relação triádica, envolve o indivíduo, a sociedade e a espécie, salientando que

> a complexidade humana não se compreenderia separada destes três elementos: todo o desenvolvimento verdadeiramente humano significa desenvolvimento conjunto das autonomias individuais, das participações comunitárias e do sentimento de pertença à espécie humana (p. 59),

numa perspectiva sistémica e holística da acção e da intervenção humana que contém sistemas hierarquizados e comunicantes entre si, acrescentaríamos nós.

No 4º saber defende que a escola deve "ensinar a identidade terrena" (p. 18) como forma de promover "a união planetária racional mínima de um mundo estreitado e interdependente" (Morin, 1999b, p. 80) que pretende salvar, simultaneamente, a unidade e a diversidade humanas. Este entidade só pode ser desenvolvida através da compreensão, referida no 6º saber, culminado, no saber número 7, na discussão da ética do género humano que leve o aluno a tomar consciência de que "a humanidade, deixou de ser apenas uma noção biológica, devendo ser reconhecida na sua inclusão indissociável na bioesfera" (Morin, 1999b,

p. 122). Não resistimos a salientar as íntimas relações que esta perspectiva de Edgar Morin denota com o MEP, que referimos na secção 2.4. Não se ficando pela necessidade de criar a consciência de inclusão na bioesfera, Morin (1999b) defende a introspecção e o auto-exame crítico como instrumentos essenciais no combate ao egocentrismo, igualmente defendida pelos apoiantes do MEP.

O documento que acabámos de referir foi encomendado a Edgar Morin, pela UNESCO, no final do século XX. Teve como objectivo criar um texto que antecedesse guias e compêndios de aprendizagem que, numa perspectiva transdisciplinar, iluminasse algumas pistas que orientem uma educação para um futuro mais sustentável. Parece-nos claro que o papel da escola vai muita além da função transmissora de saberes (mais ou menos nucleares) constituindo, antes de mais, o ponto de partida para a construção de uma cidadania sábia, tolerante e interveniente.

Orr (2004) afirma que "toda a educação é educação ambiental" (p. 12) ainda que seja pela ausência. Por exemplo, "ensinar economia sem referência às leis da termodinâmica ou à ecologia é ensinar uma lição ecológica importantíssima: que a física e a ecologia não têm nada a ver com a economia" (Orr, 2004, p. 12). Na mesma linha, quando nas aulas nos referimos à importância da reciclagem ou da compostagem e, na cantina, os alunos vêem o lixo ir todo parar ao mesmo caldeiro, a mensagem por eles recebida é, no mínimo, confusa. Assim, quando as questões ecológicas não são abordadas, ou são-no apenas de forma teórica e desligada da prática, o educador passa, tacitamente, a mensagem de que estas não são relevantes para o assunto em questão.

Por outro lado, sempre que se constrói novo conhecimento, além da responsabilidade de o gerir e aplicar surge sempre uma nova forma de ignorância: a incerteza e a incapacidade de previsão das consequências da aplicação desse conhecimento (Morin, 1999b; Orr, 1990, 2004; Santos, 1989, 1997). Este ponto pode ser facilmente ilustrado com as consequências da aplicação da física nuclear, relembrando as catástro-

fes de Hiroshima e Nagasaki ou, se pretendermos uma forma pacífica da incerteza, o desastre de Chernobyl. A disciplinarização do conhecimento, que se encontra em todos os graus de ensino, torna-se também um entrave à abordagem holística e sistémica que este tipo de questões requer. É impossível reconstruir o todo unicamente a partir da análise das partes. Há que compreender os padrões e os processos de interacção entre os constituintes do todo, bem como a sua dimensão histórica. Para isso, precisamos alterar os pressupostos na abordagem a fazer: "não podemos afirmar que conhecemos algo até compreendermos os efeitos desse conhecimento nas pessoas e nas comunidades [humanas e não-humanas]" (Orr, 2004, p. 13).

Nesta perspectiva a educação, ao invés de se mostrar capaz de encontrar soluções para alguns problemas, surge ela própria como um problema, um entrave à formação ecológica dos alunos.

### 2.7.3 O contributo da educação em ciências na EDS

São diversos os autores que argumentam existir uma ciência escolar (ver Figura 12), construída a partir dos conhecimentos científicos desenvolvidos pelos cientistas (Martins, 2002; Pedrosa, & Henriques, 2003; Sanmartí, 2002; Wellington, & Osborne, 2001). Estes conhecimentos, geralmente bem enraizados no paradigma científico vigente, são necessáriamente pouco polémicos, no que respeita à sua aceitação pela comunidade científica. Utilizando uma terminologia kuhniana podemos afirmar que constituem o cerne do paradigma da "ciência normal" em que a comunidade cientifica trabalha (Kuhn, 1996). Nesta situação, cabe ao professor, apoiado pelos currículos e directivas (nacionais e internacionais) estabelecer a ponte entre a ciência que se constrói nos meios académicos e a ciência que se ensina na escola.

Se, por um lado, esta reconstrução escolar do conhecimento científico parece ser impossível de evitar, por outro lado corremos o risco de estagnar no que respeita aos modelos científicos leccionados. Estas abordagens assumem, frequentemente, um carácter estéril e descontex-

tualizado dos aspectos sociais, culturais e económicos em que se desenvolveram.

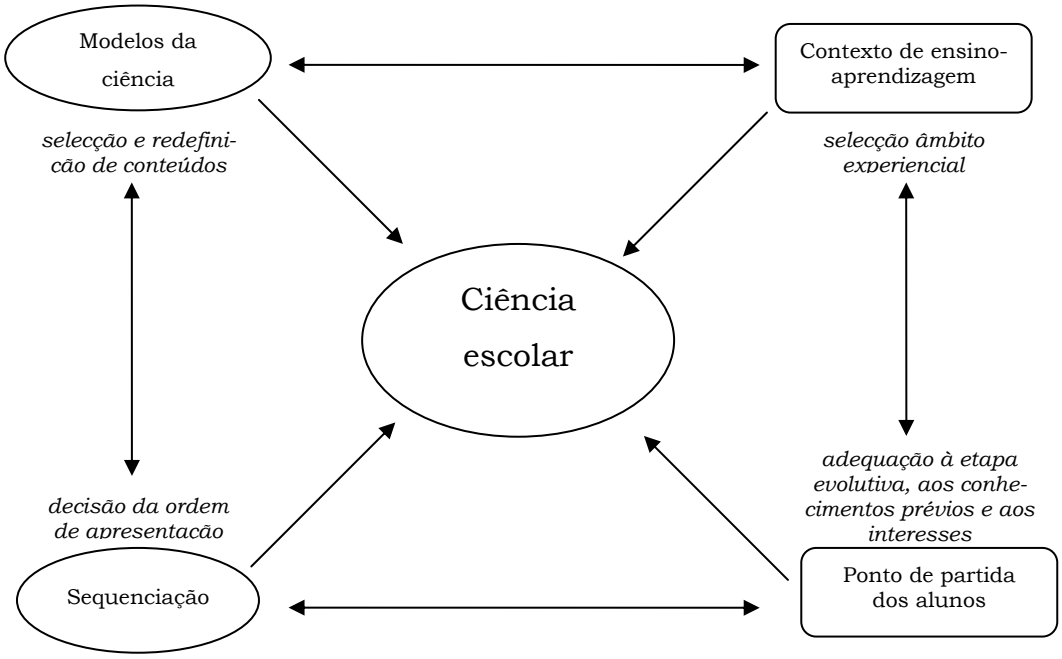


Figura 12 – Caracterização da ciência escolar, (Adaptado de Sanmarti, 2002, p.82).

A ciência escolar apresenta-se frequentemente como uma verdade última e acabada, não passível de discussão, fortemente normativa no que respeita à exclusão de saberes que, tradicionalmente, não são reconhecidos como científicos (Sanmarti, 2002). Esta situação torna-se particularmente angustiante quando se tem por objectivo curricular o desenvolvimento de outras competências que não as do conhecimento substantivo, sendo que mesmo estas ficam profundamente limitadas quando os conteúdos são demasiado balizados ou temos restrições impostas exteriormente, como é o caso dos exames nacionais de 12º ano. Este estado é ainda agravado pela disciplinarização e partição dos saberes que constituem a ciência escolar, esquecendo o papel e a importância de uma abordagem sistémica. A instituição escola, enquanto modelo organizativo e comportamental, deverá assumir o seu papel partindo de uma organização sistémica que integre e sublinhe as relações entre o todo e as partes quer no que respeita à sua organização

interna quer no que respeita à sua integração na comunidade – local, nacional e mundial (Hargreaves, 2003).

O recurso a assuntos sociocientíficos e controversos, associados à interacção entre pares na sala de aula, pode ser usado como forma de promover os significados sociais, económicos, ecológicos e históricos das aprendizagens científicas e estabelecer as pontes entre a ciência investigativa e a ciência escolar. Desta forma, conseguimos não apenas ensinar ciência, mas também relacioná-la com as questões polémicas da actualidade dando significado às aprendizagens que os alunos realizam e promovendo, simultaneamente, uma atitude crítica, participativa e interventiva, face aos saberes científicos, aos contextos em que foram construídos e promover a tomada de decisões, locais e globais, conscientes e informadas (Almeida, 2004; Lee, & Roth, 2003; Millar, & Osborne, 1998; Ratcliffe, & Grace, 2003; Reis, 2004).

As preocupações com a literacia científica prendem-se também com as questões de desenvolvimento sustentável. A aprendizagem de conteúdos científicos de forma enciclopédica, desligados das suas aplicações tecnológicas e das suas implicações económicas e socioculturais, ainda que apropriados pelos alunos, pouco ou nada contribuem para a promoção de uma educação para o desenvolvimento sustentável (Orr, 2004). Esta necessita de apropriação de conhecimentos, de atribuição de um significado por parte dos alunos, ou seja, de um processo que permita passar de conhecimentos que lhes são anteriores e externos para conhecimentos que eles internalizem (César, 2003). Os problemas de sustentabilidade são, é claro, também científicos mas numa ciência abrangente, dialógica e dialéctica, e não numa ciência enciclopédica de verdades consagradas e indiscutíveis (Capra, 1996, 2002, Naess, 2003; Orr, 2004).

Analisemos, então, os elementos que identificámos como sendo facilitadores e promotores das aprendizagens relacionadas com as questões da sustentabilidade. Identificámos três questões de fundo, que vamos agora desenvolver. A primeira questão prende-se com as práticas

dos professores. Uma abordagem socioconstrutivista dos assuntos relacionados com o desenvolvimento sustentável é facilitadora das aprendizagens deste tema. A sustentabilidade é um tema polémico, que toca nas convicções políticas e éticas dos alunos, pelo que as interacções sociais assumem particular relevância neste tema (Roth, & Désautels, 2004). A história mostra-nos que as mentalidades mudam devagar e pela argumentação partilhada, não de forma directiva e hierárquica. Assim, a promoção de debates na sala de aula que relacionem as questões científicas com as suas implicações ao nível da sustentabilidade poderá ser um elemento de motivação e de desenvolvimento de competências socioafectivas profundas (Giordan, 1998, 1999; Reis, 2004). Se podemos, com algum sucesso, explicar a estrutura atómica ou a lei da gravidade sem recorrer ao debate na sala de aula, já será mais difícil consegui-lo se quisermos enquadrar estas criações científicas na sua época e no seu contexto sociocultural. Será praticamente impossível se quisermos abordar as questões conceptuais acerca do electrão ou da natureza da gravidade. E será de todo impossível promover uma atitude de tolerância, anti-xenófoba e de preocupação com as questões ambientais, se recorrermos unicamente a metodologias de ensino em que o aluno tem unicamente o papel de receptor (Hargreaves, 2003).

O desenvolvimento de competências sociais faz-se permitindo ao aluno que construa os seus próprios modelos, que os afira, questione e discuta e, depois, decida sobre qual optar. Não se gera conflito sociocognitivo sem envolver o aluno no assunto que está a ser trabalhado. Porém, para que os professores possam pretender promover estas práticas é necessário que a sua formação, inicial e contínua seja planeada e suportada nas perspectivas socioconstrutivistas (Jacinto, 2003). Constitui um contra-senso promover a formação de professores recorrendo a metodologias behaviouristas e pressupor que eles irão aplicar na sua sala de aula práticas inovadoras e dialécticas, que não vivenciaram, nem sabem como se implementam ou que vantagens trazem para as práticas de sala de aula. É, assim, fundamental que os professores

mudem as suas práticas, mas é ainda mais premente que aqueles que os formam as mudem também, para que os futuros professores contactem com práticas inovadoras antes mesmo do início da sua actividade como docentes.

Outro dos aspectos que consideramos ter importância fundamental é a visão de ecologia profunda que um professor deve apropriar para que melhor compreenda o inter-relacionamento entre as diferentes áreas do saber (Capra 1999; 2005; Orr, 2004). É necessário promover a visão de ecologia profunda, referida anteriormente. A organização curricular fez-se, durante muitos anos, por saberes estanques, que raramente comunicavam entre si (Roldão, 2000). Já vimos anteriormente que as questões relacionadas com a sustentabilidade envolvem áreas do saber diversas, que se encaram como complementares. A economia, a sociologia e o ambiente são três vertentes da sustentabilidade que são comummente referidas. As questões ambientais *per si* envolvem as quatro disciplinas científicas clássicas – física, química, biologia e geologia – ao passo que a economia e a sociologia envolvem as ciências sociais, como a história e a geografia, no processo de debate. Assim, se não promovermos a transdisciplinaridade será impossível abordar, de forma aprofundada e rigorosa, questões relacionadas com a temática da sustentabilidade.

Os actuais currículos, apesar de pretenderem promover a interdisciplinaridade, falham na sua concretização, por diversas razões: a dificuldade dos professores em encontrarem pontos comuns nas diferentes disciplinas; questões organizacionais, como os horários, que se colocam quando, ultrapassada a primeira fase, os professores se propõem a trabalhar em equipa pluridisciplinar; ou o elevado número de turmas atribuído a cada professor, entre muitas outras. Cremos que o sistema educativo tem de se esforçar mais por promover a inter e a transdisciplinaridade, que passam por facilitar o acesso aos professores a uma visão de ecologia profunda – recorrendo à formação inicial e contínua - e por criar condições organizacionais que permitam uma efectiva

implementação de procedimentos promotores de uma visão sistémica do mundo, aos alunos.

O terceiro ponto sobre o qual gostaríamos de nos debruçar abrange, de certa forma, os dois anteriores. Trata-se da promoção do debate epistemológico a vários níveis. As razões que nos levam a defender tal promoção prendem-se com o facto de a educação para a sustentabilidade lidar com diversos elementos que são, acima de tudo, de ordem ética e não científica (Figueiredo et al., 2004). São a ética e a moral que nos levam a defender uma distribuição mais equitativa dos bens. O debate epistemológico associado a um posicionamento próximo do pós-modernismo ajuda-nos a compreender quais são os limites da ciência (Santos, 2003). A discussão da validade do conhecimento científico e a análise de posturas de outros pensadores podem gerar um conflito sociocognitivo que nos leve a abandonar as crenças mais arreigadas ao modernismo e à atribuição de uma validade intrínseca ao conhecimento científico, promovendo a aceitação de ideias e conhecimentos alternativos que, como vimos anteriormente, consideramos de primordial importância na construção de uma ciência adaptada às realidades do século XXI (Morin, 1994, 1999a, 1999b).

Referimos também que este aspecto é abrangente no que respeita aos dois pontos anteriores. Em relação ao primeiro ponto, a adopção de práticas socioconstrutivistas, por parte dos professores, ao proceder a uma reflexão sobre a natureza da ciência e sobre os processos de construção e validação do conhecimento científico, as imagens de uma ciência feita de verdades, que não necessitam ser discutidas, mas apenas ensinadas, dará lugar a uma perspectiva mais dinâmica do conhecimento científico e uma visão mais abrangente como empreendimento social. Na tentativa de fazer passar essa perspectiva aos alunos, o professor terá de recorrer a práticas socioconstrutivistas (Almeida, 2004; Marín, 2003), atribuindo ao aluno um papel activo, de co-responsabilização e crescente autonomia, na construção do seu próprio conhecimento. Por outro lado, o debate epistemológico (Roldão, 2000)

também poderá contribuir para a promoção de uma visão de ecologia profunda pois a reflexão levar-nos-á a questionar o determinismo e a causalidade da ciência moderna, levando à busca de alternativas de características mais interpretativas e sistémicas Figueiredo et al., 2004).

Gostaríamos de salientar o protagonismo que a escola poderá desempenhar na construção de uma sociedade planetária mais equitativa, sustentada e justa. Quando a escola sensibiliza os alunos para este problema, está também a levar o debate para as famílias e para a sociedade em geral. Sendo um assunto polémico, muitas vezes abordado pelos órgãos de comunicação social, pelos partidos políticos e pelas manifestações de movimentos ecologistas e sociais, cremos que, indirectamente, pode ajudar a esclarecer a opinião pública duma forma mais alargada e abrangente.

### 2.7.4 O papel do professor de ciências

Os professores, têm a responsabilidade, que é simultaneamente gratificante e angustiante, de, através das práticas que implementam e dos conhecimentos que veiculam, contribuir para a construção de um futuro sustentado e mais justo construído por toda a humanidade e para toda a humanidade, como defende, a escola inclusiva (Ainscow, 1991; César, 2003). Enquanto indivíduo e membro de uma sociedade, o professor constrói, socialmente, as suas concepções e crenças que vão balizar e influenciar a sua actuação nas diversas vertentes incluindo a docência. Neste sentido é sem dúvida importante discutir e analisar de que forma essas concepções influenciam a acção dos docentes. Nas secções seguintes recorremos a alguns estudos anteriores que permitem esboçar as grandes linhas das concepções dos professores face à ciência e à educação para a sustentabilidade.

*2.7.4.1 Concepções dos professores acerca da natureza e do ensino das ciências.*

A importância de uma reflexão epistemológica fundamentada na história e filosofia da ciência como instrumento de compreensão do seu papel nas sociedades actuais constitui um instrumento fundamental no processo de humanização da ciência (Good, 1994). Se a imagem da ciência, na sua dimensão histórica e de construção social e cultural, estava afastada dos programas anteriores à última reforma educativa (Praia, 1996), o mesmo não se pode dizer do actual Currículo Nacional do Ensino Básico - CNEB (Ministério da Educação, 2001a), nem dos programas de Física e Química A (Ministério da Educação, 2001c) e Biologia e Geologia, do ensino secundário (Ministério da Educação, 2001d). No entanto, não é por decreto que se alteram práticas e muito menos concepções pois é certo que "os professores só poderão ensinar aquilo que eles próprios compreendem" (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000, p. 75). O professor é quem coloca o currículo em acção, é ele que o vai gerir (Roldão, 2000). No entanto, o forte papel do estado e dos serviços centrais na elaboração, na concretização, avaliação (agravado pela introdução, no ano lectivo de 2004/05 dos exames de Matemática e Língua Portuguesa no 9º ano de escolaridade) e gestão do currículo, conduz a uma "escassa problematização [do currículo] nas escolas, e entre os professores" (Roldão, 2000, p. 87).

Serão, talvez, estas as principais razões pelas quais os professores apresentam concepções ingénuas de "tendências empiro-positivistas e indutivistas redutoras, de forte sentido espontâneo e nunca questionadas ao longo do seu percurso pessoal, quer como alunos, quer como professores" (Praia, 1996, p. 108), esquecendo a importância das dimensões sociais, históricas e culturais na construção da ciência. Estas concepções, desajustadas dos movimentos pós-modernos e das correntes socioconstrutivistas, "desvalorizam a Ciência como actividade social e humana bem como as relações CTS" (Praia, 1996, p. 108) procurando "acentuar a ideia de que as teorias hoje aceites foram objecto

de uma construção lenta mas determinada no caminho da verdade, finalmente alcançada (Almeida, 2000, p. 29).

As concepções de um professor acerca da ciência têm consequência nas suas práticas de sala de aula, no

> que ele ensina, no próprio significado que atribuem ao conteúdo científico a aprender, mas torna-se igualmente importante no modo como ensina e no próprio sentido que dá ao desenvolvimento das actividades que suscita e leva à prática (Praia, 1996, p. 107).

Outros investigadores, como Reis (2004), também encontram evidências desta relação apesar de considerar

> que a prática de sala de aula parece ser influenciada, essencialmente, pelas concepções das professoras acerca do currículo, do ensino e da aprendizagem das ciências, bem como pelos objectivos educacionais por elas próprias definidos (p. 369).

Uma das consequências das concepções empiro-positivistas dos professores passa pela forma como, por vezes, são apresentadas algumas teorias científicas refutadas[1] – se quisermos utilizar a terminologia popperiana – induzindo:

> à consideração frequente de que os nossos antecessores sofriam de uma certa ingenuidade colectiva, já para não referir situações nas quais essas teorias são apresentadas como claro sinal de insensatez, em que concepções desprovidas de cientificidade são contrapostas às ideias actuais, estas sim «científi-

[1] O termo refutado é aqui usado no sentido popperiano do termo. No entanto, apesar de determinados pressupostos científicos de uma teoria serem popperianamente refutados, parece-nos que tal situação não a torna menos válida, cientificamente. Schrödinger (1999) mostrou-nos que o pensamento filosófico da Grécia helénica e a metafísica de Aristóteles estão vivos e de boa saúde em pleno século XX, quando deles se socorreu para interpretar diversos aspectos da mecânica quântica.

> cas» [aspas no original], verdadeiras e definitivas (Almeida, 2000, p. 29).

No que respeita aos aspectos de relação da ciência com a tecnologia, as concepções dos professores mostram frequentemente uma perspectiva hierarquizada da tecnologia em relação à ciência, ainda que mantenham uma relação próxima. No entanto, é o desenvolvimento científico e a construção de novas teorias que precedem os avanços tecnológicos. Nesta perspectiva temos uma concepção de ciência perto daquela que assume a ciência como neutra, ou seja, de concepções mertonianas. Ora, esta perspectiva é contrariada não só pelas posições epistemológicas pós-modernas como também pela, já referida, aliança da ciência ao capitalismo e pelo desenvolvimento da ciência militar, do qual a Guerra Fria é testemunha inegável (Acevedo, 1994, 1995, 1997, 1998a, 1998b; Acevedo, Vázquez, & Manassero, 2003; Acevedo, Vázquez, Martín, Oliva, Acevedo, Paixão, Manassero, 2005).

Posto isto, parece-nos claro que a promoção de uma reflexão sistemática, por parte dos professores, sobre a natureza do conhecimento científico assume particular importância não apenas pelo crescente interesse nesta matéria por parte dos diferentes agentes sociais (Sorsby, 2000), mas também porque pode ser elemento influenciador das práticas e metodologias de ensino-aprendizagem.

#### *2.7.4.2 Concepções dos professores sobre DS e EDS*

As exigências que a sociedade moderna faz, à escola e aos professores de ciências, passam não só por ensinar o que anteriormente apelidamos de ciência escolar, mas também de educar os alunos para uma cidadania planetária que promova o desenvolvimento de sociedades sustentadas. Já discutimos a importância que têm para o ensino das ciências a reflexão e o debate, por parte dos professores no que respeita à natureza desta. No entanto, no nosso entender, esta reflexão pode ser pacificamente alargada às questões da sustentabilidade. Se no ensino das ciências se torna importante que a natureza e a história da ciência

sejam compreendidas e reflectidas, para o ensino da sustentabilidade esses aspectos são igualmente importantes e, forçosamente, acrescidos de uma reflexão sobre a situação do mundo e o papel da humanidade na configuração dessa mesma situação. Parecem-nos particularmente importantes questões relacionadas com o desafio planetário da governação, nas questões de globalização e defesa das culturas locais, na procura de uma economia sustentada que permita uma qualidade de vida baseada no ser e não no ter e a compreensão da herança que nos foi deixada e que, sem dúvida, deixaremos às gerações vindouras (Soromenho-Marques, 2003).

No que respeita às concepções dos professores sobre desenvolvimento sustentável e acerca da situação do mundo, o panorama não se mostra mais optimista que o das concepções acerca da natureza da ciência. Praia, Edwards, Gil-Pérez e Vilches (2001) referem que as concepções dos professores acerca da sustentabilidade e dos problemas do mundo são fragmentadas e não revelam uma consciência da gravidade da situação que coloca em perigo a nossa própria sobrevivência. São particularmente evidentes as omissões de temas como o hiperconsumismo, a explosão demográfica e a universalização dos direitos humanos (Gil-Pérez, Vilches, Edwards, Abib, 2000); Gil-Pérez et al., 2003a).

É interessante notar que esta fragmentação da visão do mundo aparece sintonizada com a fragmentação disciplinar dos saberes científicos. Umas vezes falamos dos problemas da fome, outras dos fogos na Amazónia e outras do aquecimento global ou da destruição da camada de ozono, como se estes assuntos não se interligassem e não se relacionassem intimamente uns com os outros, quanto mais não seja, através da actividade humana. Neste quadro, estamos com certeza longe da promoção de uma visão holística e sistémica do planeta e dos sistemas (vivos e não-vivos) que o constituem. Estamos mais longe ainda de ver na generalidade da classe docente a compreensão e manifestação da importância da dimensão afectiva na promoção do respeito pelo mundo

não-humano. Salientamos que os estudos anteriormente referidos dizem respeito a populações docentes ibéricas (Praia et al., 2001;Gil-Pérez et al., 2003a) e brasileiras (Gil-Pérez et al., 2000).

Ko e Lee (2003) reportando-se a um estudo realizado em Hong Kong, referem que parece existir uma relação entre as concepções que os professores têm da situação do mundo e da sustentabilidade e o reconhecimento da importância da educação nesta área. Na verdade, esta situação não nos surpreende. É evidente que um professor que desconhece determinado assunto não o pode ensinar. Esta situação é semelhante à que discutimos em relação à natureza da ciência. Também aqui, concepções ingénuas e fragmentadas levam a um ensino pobre, expositivo, distanciado do mundo e dos seus problemas reais (Ko, & Lee, 2003). A questão que se levanta é se, neste início de século, a sociedade se pode dar ao luxo de ter professores com concepções sobre sustentabilidade e educação para a sustentabilidade pobres, ingénuas e afastadas de uma perspectiva sistémica e holística.

À semelhança do que Praia (1996) referiu relativamente às concepções dos professores acerca da natureza da ciência, também aqui se faz sentir a ausência de debate e de práticas reflexivas que questionem as concepções tradicionais acerca do tema. Esta ausência poderá dever-se também à ausência de uma autonomia curricular das escolas que se deve ao forte papel dos serviços centrais na elaboração, gestão e avaliação do currículo. Estando os professores demasiado orientados e condicionados quer por programas externos quer por sistemas de avaliação, como os exames nacionais, limitar-se-ão, eventualmente, a abordar conteúdos (relacionados com a sustentabilidade ou não) que, na sua perspectiva, permitirão aos alunos um desempenho mais conseguido na avaliação de conteúdos.

Terminamos sublinhando as perspectivas de Gil-Pérez e seus colaboradores (2000; 2003a) bem como de Praia e seus colaboradores (2001), ou Gil-Pérez e seus colaboradores (2003a) acerca da implementação de acções de formação promotoras da reflexão, do debate e do

questionamento acerca da situação do mundo e do papel da humanidade na resolução/agravamento dessa situação.

# CAPÍTULO 3
# METODOLOGIA

*"Só uma confusão persistente de números abstractos e números de objectos nos poderiam levar a acreditar que os juízos numéricos são mais «objectivos» do que os juízos de qualidade, estrutura, valor."*

*(Feyerabend, 1991, p. 176)*

Neste capítulo descrevemos e fundamentamos as opções metodológicas adoptadas procurando relacioná-las com os posicionamentos epistemológico e ideológico do investigador. Tratam-se de dois estudos de caso envolvendo duas professoras de Ciências, uma do 4º grupo A (Física e Química) e outra do 11º grupo B (Biologia e Geologia) e os alunos de 8º e 9º anos da escola onde o trabalho se desenrolou.

No que refere à nomenclatura metodológica, preferimos a designação de metodologia interpretativa em detrimento do termo qualitativo e causalista em detrimento do termo quantitativo. Esta opção prende-se com o facto de, por um lado não ser a metodologia qualitativa o alvo da nossa crítica mas antes o paradigma causalista de inspiração positivista. Por outro, os instrumentos de recolha de dados utilizados numa metodologia interpretativa não serem obrigatoriamente qualitativos (Erickson, 1986), aliás, situação essa verificada nos presentes estudos de caso, pois um dos instrumentos de recolha de dados que aplicamos é constituído por uma escala de Likert. Situações houve em que, por força das designações adoptadas pelos autores de fontes bibliográficas diversas, nos vimos obrigados a utilizar a terminologia qualitativa e quantitativa. No entanto, e por uma questão de coerência com o resto do texto, sempre que esta situação ocorreu optámos por usar as duas denomina-

ções separadas por uma barra inclinada para a direita (qualitativa/interpretativa e quantitativa/causalista) com excepção das citações transcritas.

## 3.1 Problematização

O desenvolvimento científico e tecnológico do século XX transformou a face do planeta de forma inegável. A escola não pode ficar indiferente aos desafios ambientais, sociais e económicos que as gerações vindouras vão herdar. Parece-nos que a escola constitui um meio privilegiado para promover a mudança de paradigma a que nos referimos anteriormente e que a promoção de uma educação para a sustentabilidade se encontra intimamente relacionada com as práticas pedagógicas dos professores (Figueiredo et al., 2004).

A ciência e a tecnologia na promoção de uma cultura de desenvolvimento sustentado ocupam um lugar de primordial importância e, se acompanhado das respectivas preocupações éticas, sociais e ambientais, pode constituir um dos motores da mudança. É por essa razão que o ensino das ciências, na escolaridade obrigatória, se revela de fundamental importância na promoção de uma literacia científica que possibilite a formação de cidadãos conscientes e que intervenham, nas tomadas de decisão, de forma responsável. No entanto, a promoção de uma literacia ecológica (Cutter-MacKenzie, & Smith, 2003) é igualmente fundamental na compreensão, gestão e protecção de um ecossistema global, em que as partes e o todo se confundem numa interacção íntima, contínua e de consequências, muitas vezes, imprevisíveis.

Como afirma Fonseca (1996), "o que é corrente encontrar é o tipo de professor que ensina ciências falando para os alunos, definindo conceitos, relatando factos e conclusões, como se a ciência [ou, acrescentaríamos nós, as questões relacionadas com a sustentabilidade] fosse um somatório de proposições escritas algures para serem memorizadas e

recuperadas mais tarde." (p. 121). As práticas de sala de aula constituem um elemento determinante na apropriação, por parte dos alunos, destas mensagens. Com base em práticas tradicionais com carácter magistral e que se fundamentam em paradigmas behaviouristas torna-se muito mais difícil desenvolver competências de conhecimento processual e epistemológico, competências atitudinais como a curiosidade, a perseverança e a capacidade para aceitar o erro e a incerteza na empresa científica, ou comunicativas, como a utilização da linguagem científica e a capacidade de comunicação de ideias, como defende o CNEB (Ministério da Educação, 2001a). Estas competências são de primordial importância no desenvolvimento de literacias científica e ecológica, pois só com uma compreensão do papel da ciência, das suas associações aos poderes políticos e económicos e dos efeitos nefastos que uma actividade científica, não mediada democraticamente, pode ter sobre o mundo e sobre a humanidade, podemos compreender as limitações a que a espécie humana está, forçosamente, sujeita.

É com base nestes pressupostos, e noutros explanados no capítulo anterior, que nos propusemos a realizar este trabalho. Preocupados com as concepções ecológicas que os alunos apropriaram até ao final do ensino básico, com as práticas pedagógicas dos professores do 3º ciclo do ensino básico, bem como com as crenças que estão na sua base, enveredamos por este estudo de caso, cujo objectivo principal é o de trazer alguma clarividência na forma como o ensino das ciências contribui para que os alunos da escola em questão assumam um paradigma ecocêntrico, procurando respostas para algumas questões que nos inquietam e que passamos a apresentar:

1. Qual o posicionamento dos alunos das turmas de 8º e 9º anos estudadas, face aos paradigmas antropocêntrico e ecocêntrico?
2. Quais as diferenças de posicionamento que os alunos do 8º e 9º anos apresentam face aos paradigmas antropocêntrico e ecocêntrico?

3. Que relações dialécticas existem entre as concepções dos professores sobre ciência e as suas concepções sobre sustentabilidade?
4. Para as duas professoras, de que forma as questões relacionadas com a ciência e a sustentabilidade deverão ser abordadas nas aulas de Ciências Físicas e Naturais numa perspectiva de promoção da mudança do posicionamento dos alunos do paradigma antropocêntrico para o paradigma ecocêntrico?
5. Que coerências e paradoxos existem entre as concepções e práticas destas duas professoras?
6. De que forma é explorada, pelas duas professoras, a interdisciplinaridade no tema *Sustentabilidade na Terra* comum às duas disciplinas?
7. Qual o contributo que as duas professoras consideram que a educação para a sustentabilidade pode ter na promoção da interdisciplinaridade entre as disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais?.

São também objectivos deste trabalho, embora não se incluam directamente nas questões de estudo, promover:

- a educação para a sustentabilidade;
- a motivação dos alunos para o estudo das ciências, partindo de questões socio-científicas;
- a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais a partir de questões socio-científicas;
- o desenvolvimento pessoal e profissional das duas professoras envolvidas no estudo de caso;
- o desenvolvimento pessoal e profissional de quem realizou este trabalho, enquanto investigador em educação e professor do 4º grupo A.

Os objectivos e as questões de estudo aqui apresentados, embora subjacentes ao trabalho, serão alvos de níveis de análise diferenciados, consoante a sua relevância para o estudo de caso.

## 3.2 Opções metodológicas - o Estudo de Caso

Como afirmámos na breve introdução a este capítulo, a metodologia adoptada neste projecto pode ser classificada como um estudo de caso. Nesta secção, debruçar-nos-emos sobre a caracterização geral, a validade e as razões que nos levaram a adoptar este tipo de metodologia.

### 3.2.1 Caracterização

Investigar em educação é trabalhar com pessoas assumindo a subjectividade e contextualização inerentes a este tipo de trabalho. Daí que, à semelhança do que acontece noutras áreas de investigação social, os processos quantitativos/causalistas de pendor behaviourista esgotem rapidamente as suas possibilidades de interpretação, compreensão e aprofundamento do fenómeno social (Erickson, 1986). A classificação de uma determinada metodologia como sendo hermenêutica ou interpretativa não passa tanto pelos instrumentos de recolha de dados, mas antes pela sua intenção (Erickson, 1986). O projecto que pretendemos desenvolver apresenta características essencialmente hermenêuticas, pois muitos dos objectivos que apresentamos na secção 3.1 têm carácter fenomenológico, na medida em que procuram compreender significados (Bogdan, & Biklen, 1994), confrontando-os com a interpretação e compreensão de relações dialécticas concepções que os participantes construíram sobre determinados conceitos, bem como a sua influência na prática pedagógica dos professores.

Assim, acreditamos que uma opção metodológica interpretativa, de inspiração etnográfica, se constituia como a melhor escolha para a

consecução deste projecto de investigação. O estudo de caso acabaria por se revelar o tipo metodológico mais adequado, dado que o investigador tem um papel de observador participante que, embora não se encontre directamente envolvido no cenário, está consciente de que a sua presença, artificial, influencia os comportamentos dos participantes. Bassey (1999) caracteriza um estudo de caso em educação como uma investigação que:

> é conduzida num espaço-tempo limitado e conhecido; procura aspectos da actividade educacional, dos programas, instituição ou sistema; desenrola-se no seu contexto natural com o respeito ético requerido pelos participantes e tem como objectivos gerais produzir informação para ser usada por entidades decisoras e políticas ou por outros investigadores que trabalhem em áreas afins (Bassey, 1999, p. 58).

Stake (1994, 1995, 2000) classifica os estudos de caso como intrínsecos ou instrumentais. Na primeira situação, o caso *per si* tem maior importância para o investigador; na segunda situação, o assunto assume o protagonismo e o caso torna-se apenas numa instância que permite desenvolver e aprofundar o estudo do assunto. A primeira situação é mais descritiva, seria aquilo que Bassey (1999) apelida de "Estudo de caso narrativo e que retrata os acontecimentos (S*tory telling and picture drawing case study*)" (p. 58*)*, e a segunda procura responder, ainda que não seja de forma generalista, a algumas questões que inquietam o investigador. O projecto pode ser classificado como um estudo de caso instrumental segundo Stake (1994, 1995, 2000) ou um "Estudo de caso que procura e testa a teoria (*Theory-seeking and theory-testing case study*)" (p. 58) de acordo com a terminologia de Bassey (1999). Neste caso, não se trata de estudar os participantes em particular mas, através desta instância, de procurar compreender as relações dialécticas, as concepções e a sua influência na prática pedagógica que explanámos na secção 3.1.

O estudo de uma instância específica pode, numa perspectiva positivista, conduzir à indução de leis gerais que permitam posteriormente a dedução de novos comportamentos. Sendo o estudo de caso a análise de uma instância, e a indução uma técnica comummente utilizada (Cohen, Manion, & Morrison, 2000), não é com certeza esse o seu principal objectivo. A complexidade e a especificidade das situações analisadas não aconselham tal generalização. Mas o contributo deste tipo de estudos para a construção de teoria é significativo (Stake, 1994, 1995, 2000; Sturman, 1997). Como afirmam Cohen e seus colaboradores (2000) "[a] generalização na investigação naturalista é vista como comparabilidade e transferabilidade" (p. 109). A teoria assim construída pode, então, ser utilizada noutras situações, constituindo ponto de partida para investigações posteriores.

No estudo de caso, a indução e a dedução estão em interacção constante no campo de trabalho, partimos do particular para o universal e regressamos ao particular com reajustes e novas ideias de trabalho (Erickson, 1986; Sturman, 1997). A contínua reavaliação dos processos metodológicos e o seu reajustamento iluminam este processo, pois é com base nas reflexões induzidas da observação e na dedução, fundamentada nessas mesmas reflexões e em conhecimentos teóricos e empíricos provenientes da literatura, que procedemos às alterações metodológicas que consideramos adequadas. É nesta situação em que o observador e observado não estiveram distantes e independentes, mas antes fizeram parte do mesmo cenário numa relação dialógica de desenvolvimento mútuo, que muitos dos dados foram recolhidos (Bogdan, & Biklen, 1994). No entanto, este facto, ao invés de contribuir para uma eventual contaminação dos dados, foi propositadamente utilizado na promoção de uma reflexão, crítica e fundamentada, por parte dos participantes do estudo acerca das suas práticas pedagógicas e das necessidades que a sociedade actual reclama à escola.

As opções metodológicas aqui descritas são alvo de preocupações de validade que trazem à investigação credibilidade e segurança. Alguns

assuntos relacionados com essas preocupações serão discutidos de seguida.

### 3.2.2 Validade da investigação

Num projecto de investigação, seja ele de natureza quantitativa/causalista ou qualitativa/interpretativa, as questões de validade são de primordial importância na promoção da credibilidade do trabalho realizado. No entanto, as considerações acerca da validade do trabalho relacionam-se com a metodologia adoptada. Tradicionalmente, definem-se duas classes de validade: a validade externa e a validade interna.

#### *3.2.2.1 Validade externa*

A validade externa de uma investigação está directamente relacionada com a possibilidade de generalização dos resultados. Tradicionalmente, este tipo de validade está mais associado aos estudos de cariz quantitativo/causalista. No entanto, um estudo qualitativo/interpretativo, ainda que de forma díspar da reprodutibilidade quantitativa/causalista, não está isento de mostrar validade externa. De acordo com Cohen e seus colaboradores (2001), a validade externa de um estudo interpretativo prende-se "com o detalhe e a profundidade da descrição para que o leitor possa decidir quais e em que extensão determinados resultados de uma investigação são transferíveis para outra situação" (p. 109). Os mesmos autores referem que "a fidelidade ao real, o contexto e as especificidades da situação, a autenticidade, a abrangência, o detalhe, a honestidade, a profundidade da resposta e o sentido que esta tem para o respondente" (Cohen et al., 2001, p. 120), são elementos protagonistas na promoção da validade externa do estudo.

Estes aspectos da validade externa na investigação qualitativa/interpretativa são também subscritos por Erickson (1986) quando afirma que "a preocupação primária na investigação interpretativa é a

particularidade em vez da generalização" (p. 130). Suárez (2002) levanta também questões relacionadas com a objectividade do investigador afirmando que esta situação só constitui um obstáculo enquanto o conhecimento técnico e instrumental forem os mais valorizados. Segundo esta autora, "existem outros requisitos epistemológicos como o conhecimento interactivo ou o conhecimento crítico que se situam no mundo do subjectivo, do situacional e do estrutural", constituindo ferramentas de maior significado e importância que os conhecimentos técnicos e instrumentais nos estudos de natureza interpretativa.

Assumimos, neste trabalho, uma posição claramente interpretativa, sendo nossa preocupação a caracterização pormenorizada dos cenários onde a acção se desenrola, dos participantes no estudo, bem como das suas aspirações e expectativas em relação a este projecto e à sua profissão, e ao seu desenvolvimento pessoal e profissional. Constitui também uma preocupação esclarecer os nossos posicionamentos epistemológicos e ideológicos. Este é um projecto eminentemente interpretativo em que as subjectividades do contexto, dos participantes e do investigador assumem um papel que não pode ser ignorado. Um conhecimento mais aprofundado destes aspectos do investigador contribuirá para uma melhor compreensão dos conhecimentos interactivos e críticos (Suárez, 2002) possibilitando um entendimento mais aprofundado do trabalho apresentado.

#### *3.2.2.2 Validade interna – Triangulação*

Tradicionalmente, a validade interna de um projecto de investigação, e utilizando uma terminologia quantitativa/causalista, prende-se com a precisão dos resultados. Assim, podemos afirmar que a validade interna de um trabalho científico está directamente relacionada com os instrumentos de recolha de dados, com a credibilidade do investigador e com a metodologia adoptada para garantir que os resultados apresentados descrevam o fenómeno em investigação (Cohen et al., 2000).

Dos cinco tipos de triangulação identificados por Denzin (1997) adoptamos três, que são aplicados neste trabalho em diferentes extensões: a triangulação de dados; a triangulação metodológica e a triangulação teórica. A verificação dos dados pelos actores (Sharpe, 1997; Stake, 1995) é um tipo de triangulação que foi também utilizado neste projecto. A triangulação dos dados é conseguida, neste projecto, através de uma observação persistente e de uma presença prolongada (aproximadamente 4 meses) no terreno, permitindo a observação dos participantes em situações diversificadas – sala de aula, sala de professores e visitas de estudo – no decorrer do projecto. Saliente-se que, tal como refere Patton (1990), este tipo de triangulação permitiu a observação de diferentes aspectos do objecto de estudo, ao invés de um monólito de dados.

A triangulação metodológica foi feita recorrendo a vários instrumentos de recolha de dados – questionários, entrevistas, observação participada e análise documental – e a vários informadores (professores e alunos).

A triangulação teórica "pede ao investigador que esteja atento às múltiplas formas de interpretação do fenómeno" (Denzin, 1997, p. 321). Esta atenção é uma preocupação constante do investigador, na medida em que as concepções de professores e alunos são discutidas, enquadradas e abordadas em diferentes perspectivas teóricas, em particular no que diz respeito às concepções que os professores apresentam sobre ciência. A verificação dos dados pelos actores é conseguida através da promoção de discussões, baseadas nos registos do investigador.

Como afirma Ball (1997), "as questões levantadas ou deixadas sem resposta por um instrumento de recolha de dados podem ser esclarecidas por outro. Além disso, a existência de diferentes tipos de dados [...] dará ao leitor maior confiança nas conclusões do investigador" (p. 312). A validade de um estudo interpretativo é sempre contextual e cabe ao leitor avaliar a sua aplicabilidade a situações que lhe são familiares. No entanto, a utilização de técnicas de triangulação, como as descritas

anteriormente, permite não apenas aumentar a credibilidade da investigação mas também a sua riqueza em termos de material recolhido e de perspectivas narradas.

### 3.2.3 Questões éticas

O cuidado em não causar qualquer dano aos participantes deve ser alvo de uma preocupação constante por parte do investigador, devendo ser sua preocupação salvaguardá-los de situações que lhes podem ser prejudiciais. Neste projecto existem dois tipos de participantes – professoras e alunos – que exigiram a adopção de medidas diferentes, de forma a preservar a sua integridade. Quanto às primeiras foi estabelecido um contrato informal (Stake, 2000; Sturman, 1997) onde lhes foram explicados os objectivos do projecto, a forma como se iria desenrolar e qual o seu papel, bem como as contrapartidas de que poderiam usufruir através da sua participação. Em relação aos alunos, o seu papel foi mais simplificado que o das professoras pois limitaram-se a preencher alguns questionários, cujo conteúdo foi tornado anónimo. Durante todo o processo de escrita do estudo de caso, bem como nas diversas formas de divulgação, o anonimato de pessoas e lugares foi garantido como forma de acautelar a protecção dos participantes.

## 3.3 Posicionamento epistemológico

Um posicionamento epistemológico é sempre um posicionamento paradigmático no sentido em que o paradigma constitui um conjunto de crenças que estruturam uma determinada mundividência (Guba, & Lincoln, 1994). É nesta perspectiva que procuraremos esclarecer aqui alguns dos nossos posicionamentos epistemológicos no que respeita à construção do conhecimento, em geral, e do conhecimento científico em particular. Por tudo o que foi dito anteriormente, assumimos uma posição epistemológica que assenta num paradigma socioconstrutivista, em

que o sujeito, protagonista no seu processo de compreensão e aprendizagem, constrói o seu conhecimento a partir do acervo de experiências e em interacção com os objectos e com os actores sociais. Nesta perspectiva, a construção de significados é negociada e mediada pelos conhecimentos prévios do indivíduo, pelas concepções que este construiu ao longo da sua vida através das suas interacções sociais (César, 2003; Gadamer, 2003; Lincoln, & Guba, 2000; Schwandt, 1994; 2000; von Glasersfeld, 1993).

Compreender é um acto participativo e dialógico. Por isso, ao longo de todo o projecto de investigação procurámos promover o diálogo e a troca de impressões não apenas sobre o que havíamos observado mas também na forma de entrevistas às duas professoras envolvidas no estudo. Privilegiámos esta metodologia para que, melhor conhecendo os participantes, pudéssemos enquadrar os conceitos, as concepções e a sua prática pedagógica na sua história de vida, nas expectativas que nutrem em relação à sua participação neste projecto e numa contextualização generalizada acerca das suas convicções do que é ensinar ciência e educar para a sustentabilidade.

Assumimos que os paradigmas interpretativos, hermenêuticos e construtivistas têm a sua origem nas epistemologias das ciências sociais, mas acreditamos que são naturalmente extensíveis às ciências físicas e naturais. Consideramos que a subjectividade é característica das ciências físicas e naturais, que o conhecimento se constrói de forma dialógica, com recurso à retórica e à dialéctica e, como tal, incutido dos contextos sócio-culturais onde se desenvolveu (Kuhn, 1996). Reconhecemos o carácter interino do conhecimento assim produzido e a inexistência de um método único de produção deste conhecimento, sendo mais plausível falarmos de uma multiplicidade metodológica, sujeita à subjectividade do cientista e historicamente contextualizada (Feyerabend, 1993; Popper, 1977). Cremos que a vocação ontológica da ciência, que se fez sentir desde os tempos clássicos até à modernidade, é seriamente abalada, embora não extinta, pelas relações estreitas que o

empreendimento científico estabelece com o capitalismo levando ao consequente aumento da importância do papel da tecnociência desenvolvida nas sociedades do século XX, atingindo proporções hercúleas no período posterior à segunda guerra mundial.

## 3.4 Posicionamento ideológico

Defendemos os valores da liberdade e democracia, do respeito pela diferença de opiniões e do direito de escolha, por acreditarmos que são fundamentais, não apenas para a felicidade do indivíduo humano, mas também para a promoção de um desenvolvimento sustentado a alcançar através da responsabilização individual e colectiva. No entanto, estamos conscientes que liberdade e conhecimento são sinónimos de responsabilidade. Por isso, defendemos que as sociedades democráticas e tecnologicamente desenvolvidas têm responsabilidades acrescidas na promoção de um desenvolvimento sustentável que proporcione uma distribuição e uma gestão mais equilibrada dos recursos que o planeta possui. Inserimo-nos num paradigma ecocêntrico e consideramos que o desenvolvimento de um humanismo universal, que transcenda o *Homo sapiens* e promova o respeito e estima pelo mundo natural e pelos seres que nele habitam, constitui um caminho capaz de promover um desenvolvimento mais sustentado, que diminua as assimetrias sociais entre povos e promova a paz. Advogamos a adopção de modelos económicos menos consumistas, ainda que globalmente abrangentes. Acreditamos no desenvolvimento das competências intelectuais e de auto-conhecimento como formas eficazes de atingir uma realização pessoal e de desenvolver um cepticismo fundamentado, que promova o combate ao consumo desenfreado, tão característico das sociedades tecnologicamente desenvolvidas. Terminamos afirmando a nossa percepção das dificuldades inerentes à promoção e adopção deste conjunto de valores, mas acreditamos, que a escola tem um papel fundamental na sua pro-

moção. O ensino das ciências poderá ser um espaço privilegiado para a promoção de discussões valorativas, na medida em que a delineação de planos e a tomada de decisões, por parte dos cidadãos, que permitam um desenvolvimento sustentado deverá ter sempre na sua base a fundamentação científica.

## 3.5 Caracterização do estudo

Nesta secção pretendemos caracterizar mais detalhadamente o cenário em que estes estudos de caso se desenrolaram. Começamos com uma caracterização do local no espaço e no tempo, seguindo-se uma descrição dos participantes e terminamos com uma delineação da forma como o projecto se desenrolou.

### 3.5.1 Espaço-tempo

Num estudo de caso os contextos assumem importância primordial (Bogdan, & Biklen, 1994; Merriam, 1988; Stake, 1994, 1995, 2000). Situar o estudo no espaço e no tempo constitui um dos primeiros passos para que compreendamos o cenário em que o estudo se desenrolou.

#### *3.5.1.1 Espaço*

No que respeita ao espaço – escola onde o projecto se desenvolveu – a opção efectuada prende-se com a disponibilidade dos participantes, dos órgãos de gestão e pedagógicos. A escolha não é alheia ao facto de já termos leccionado na escola em questão e de conhecermos as professoras participantes no estudo, bem como os restantes elementos do corpo docente. No final do ano lectivo de 2003/04 iniciámos os contactos com as professoras participantes, Conselho Executivo e Conselho Pedagógico, onde apresentámos sumariamente o projecto, os seus objectivos e plano de trabalho.

O espaço é uma escola básica dos 2º e 3º ciclos do ensino básico, sede de agrupamento vertical de escolas, situada numa vila na região noroeste do distrito de Lisboa. A população escolar é bastante heterogénea, na medida em que coexistem culturas juvenis urbanas e rurais, fruto da escola se situar num meio com algumas características urbanas mas servindo uma vasta área rural. A população do meio urbano vive essencialmente do sector terciário, sendo o turismo uma das principais fontes de rendimento, frequentemente associado a actividades do sector primário, sobretudo a pesca. A população rural tem como principal fonte de rendimento actividades do sector primário, como a agricultura e a pecuária. A escola é sede de um agrupamento vertical de escolas constituído, no ano lectivo em que decorreu a investigação, por:

- 6 estabelecimentos de ensino pré-escolar com um total de 249 alunos e 12 educadores;
- 17 estabelecimentos de ensino do 1º ciclo com um total de 636 alunos e 48 professores e
- a sede de agrupamento com:
    - 171 alunos do 5º ano, distribuídos por 8 turmas;
    - 162 alunos do 6º ano, distribuídos por 8 turmas;
    - 170 alunos do 7º ano, distribuídos por 8 turmas;
    - 125 alunos do 8º ano, distribuídos por 6 turmas;
    - 130 alunos do 9º ano, distribuídos por 6 turmas;
    - 106 docentes e 32 funcionários auxiliares de acção educativa e administrativos.

*3.5.1.2 Tempo*

Situemos agora a investigação no tempo. A recolha de dados decorreu durante o primeiro período do ano lectivo de 2004/05 e prolongou-se até finais do mês de Janeiro de 2005. Este é o terceiro ano lectivo após a entrada em vigor da reforma curricular do ensino básico, orientada pelo CNEB (Ministério da Educação, 2001a) e, nas disciplinas de ciências físicas e naturais, do 3º ciclo, pelo documento de Orienta-

ções Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001b). Optarmos por fazer este estudo no início do terceiro ano da implementação da reforma curricular do ensino básico permitiu-nos levantar questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável e com o ensino das ciências, que vêm explicitamente referidas nos dois documentos supra citados. No segundo documento referido, onde é feita uma proposta de organização curricular que foi adoptada pela escola onde o projecto se concretizou, o tema *Sustentabilidade na Terra* é introduzido no 8º ano de escolaridade. Assim, 2003/04 foi o primeiro ano lectivo em que o tema referido foi abordado nas aulas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas. Questões de ordem prática relacionadas, com prazos de entrega deste documento foram, também tidas em conta na delineação do projecto. Procurámos um equilíbrio que nos permitisse conjugar as diferentes circunstâncias e limitações temporais em torno das quais o projecto se desenrolou.

### 3.5.2 Participantes

São dois os tipos de participantes neste estudo. Por um lado, temos as duas professoras, protagonistas em todo o projecto, que constituem a instância que possibilita os estudos de caso. Por outro lado, temos os alunos que frequentam os 8º e 9º anos de escolaridade e que preencheram os questionários descritos na secção 3.6.4.

#### *3.5.2.1 Os docentes*

A escolha dos participantes num estudo de caso é sempre um assunto de primordial importância. Tratando-se de um estudo de caso instrumental, a escolha dos participantes não surge de forma espontânea, como nos estudos de caso intrínsecos (Stake, 1994, 1995, 2000). Neste último tipo de estudo de caso não há opção quanto aos participantes, dado que as suas características peculiares são o motor da investigação. Num estudo de caso instrumental, os participantes são

escolhidos tendo em conta diferentes critérios nomeadamente, a sua disponibilidade e bem como a das instituições onde estes exercem as suas actividades. O facto de já termos leccionado na escola a cujo quadro as professoras pertencem, e de as conhecermos de anos lectivos anteriores, tendo estabelecido uma relação de trabalho onde o companheirismo sempre se fez sentir, facilitou bastante a sua escolha, visto que elas mostraram uma disponibilidade imediata. Depois de explicada a situação às duas professoras participantes, foi negociado, verbalmente, um contrato, que regia as expectativas mútuas quanto à sua participação no estudo. Estabelecido este contrato as candidatas a participantes tornaram-se participantes efectivas (Ball, 1997), pelo que passamos a descrever algumas das suas características de forma mais aprofundada .

Adélia (nome fictício) é professora do 4º grupo A (Física - Química) do quadro de nomeação definitiva da escola onde se desenrolou a acção. Tem 35 anos, é licenciada em Química pelo Universidade de Lisboa e afirma ter escolhido o curso por sempre ter gostado de Química e ser uma das suas áreas favoritas. Lecciona há 12 anos e fez a sua profissionalização em serviço, 4 anos depois de iniciar a sua carreira docente. Há 7 anos que se encontra na escola onde se desenrolou a acção. Sempre leccionou a disciplina de Ciências Físico-Químicas no 3º ciclo do ensino básico. Já exerceu os cargos de Directora de Turma, Directora de Instalações, Representante/Delegada de Grupo e Coordenadora de Departamento e é membro da Sociedade Portuguesa de Química. Afirma que escolheu o ensino como profissão porque gosta de ensinar e, sobretudo, de despertar a curiosidade nos alunos, levando-os a questionar e a desenvolver o seu percurso individual. Diz que não mudaria de profissão mesmo que a oportunidade lhe surgisse.

Ilda (nome fictício) é professora do 11º grupo B (Biologia - Geologia) do quadro de nomeação definitiva da escola onde se desenrolou a acção. Tem 40 anos, é licenciada em Biologia pela Universidade de Aveiro e afirma que escolheu o curso porque, dentro da área das ciências,

foi aquele em que conseguiu entrar. Lecciona há 17 anos. Fez a sua profissionalização em serviço 5 anos depois de iniciar a sua carreira docente e há 12 anos que se encontra na escola onde se desenrolou a acção. Já leccionou Ciências Naturais no 3º ciclo do ensino básico, Ecologia, Biologia e Noções Básicas de Saúde ao 10º ano, Biologia ao 11º e 12º anos e Biologia aos 8º e 9º anos. Já exerceu os cargos de Directora de Turma, Directora de Instalações, Representante/Delegada de Grupo e Coordenadora de Área disciplinar e de Delegada e Dirigente Sindical. Afirma que escolheu o ensino como profissão um pouco por acaso. Antes de terminar o curso experimentou concorrer ao ensino, foi colocada e, como gostou da experiência, não procurou outra profissão. Apesar de declarar que, na adolescência, tinha o desejo de entrar para medicina, afirma que não mudaria de profissão porque se sente bem a leccionar e que, à distância, não está tão segura que a medicina tivesse sido uma boa opção.

*3.5.2.2 Os discentes*

O papel que os alunos desempenharam na metodologia deste deste projecto foi sempre o de actores secundários (ainda que protagonistas das nossas preocupações), quando comparado com o das duas docentes. Foi pedido a todos os alunos da escola que frequentavam os 8º e o 9º anos de escolaridade, no ano lectivo de 2004/05, que preenchessem os questionários QA1 e QA2, (ver Anexos 3 e 4). Aos alunos do 8º ano foi ainda pedido que preenchessem o questionário QA3 (ver Anexo 5). Na secção 3.6.4 iremos discutir mais aprofundadamente cada um dos questionários referidos.

Não procedemos a uma caracterização mais aprofundada da população escolar visto que não foi a população discente o objecto de estudo, tendo a sua participação sido encarada numa perspectiva de triangulação e validação dos dados recolhidos. O objectivo de termos pedido aos alunos que preenchessem os questionários foi o de percebermos quais os posicionamentos paradigmáticos – antropocêntrico ou

ecocêntrico – destes alunos, quais as expectativas em relação ao futuro dos problemas ambientais e quais as expectativas dos alunos de 8º ano face ao tema transdisciplinar que abordaram ao longo desse ano lectivo intitulado *Sustentabilidade na Terra*. Estes dados serviram de elemento de confrontação com as concepções e práticas das professoras.

Houve ainda uma turma de 8º ano, que acompanhámos mais directamente e que foi propositadamente atribuída às duas professoras. Foi nessa turma que procedemos à assistência das aulas das duas professoras. Saliente-se que a maioria dos alunos pertencentes a esta turma tinham frequentado o 7º ano de escolaridade no ano lectivo anterior e foram alunos do investigador na disciplina de Ciências Físico-Químicas, pelo que a nossa presença nas aulas foi encarada com naturalidade, pois não constituímos um sujeito completamente estranho à maioria dos elementos que compunham a turma.

## 3.6 Instrumentos de recolha de dados

### 3.6.1 Observação

A observação é uma técnica usada desde os primórdios da construção do conhecimento científico. Desde o exemplo clássico das observações botânicas de Aristóteles na ilha de Lesbos, passando pelas observações astronómicas do renascimento e pela atenção que Darwin dedicou às minuciosas adaptações das diferentes espécies no arquipélago das Galápagos, a culminar com os modernos olhos tecnológicos que perscrutam os confins do universo em busca de uma novidade científica. Nos finais do século XIX, a observação assumiu um papel crucial no desenvolvimento das ciências sociais. A observação não só constitui "uma das mais antigas técnicas de investigação, como é também uma das mais flexíveis para ser utilizada em conjunção com outras técnicas como a observação participada (...) ou a entrevista" (Adler, & Adler, 1994, p. 377).

Se observar constituiu, desde sempre, parte essencial do processo científico, certo é que o papel do observador nem sempre foi visto da mesma forma. Numa perspectiva positivista, característica da ciência moderna, o observador é visto como alguém exterior ao objecto, que se limita a testemunhar as ocorrências, não tendo qualquer influência sobre elas. Esta concepção, originária das ciências físicas e naturais, cedo se estendeu às ciências sociais, onde foi muito utilizada na psicologia experimental e na sociologia de pequenos grupos (Adler, & Adler, 1994). Esta perspectiva, muito associada ao paradigma quantitativo/causalista, sofreu alterações em diferentes áreas. Nas ciências físicas e naturais, a mecânica quântica levanta sérios problemas no que respeita à exterioridade e independência do observador (Heisenberg, 1989; Schrödinger, 1999). Nas ciências sociais, o observador externo e não-intervencionista revela-se incapaz de responder a muitos problemas colocados.

Com o emergir das metodologias qualitativas/interpretativas e dos estudos etnográficos, a observação participada assume um papel primordial, geralmente, associada a outros instrumentos de recolha de dados. O observador não é tido como um elemento externo e não interveniente, mas assume um papel activo, que apresenta diversos graus de participação, junto dos sujeitos em estudo (Angrosino, & Pérez, 2000). A observação participada na investigação interpretativa em educação ganha uma importância fundamental com o observador a assumir papéis que vão da figura meramente presente no cenário, a situações em que o observador e o professor são o mesmo sujeito, destruindo nesta situação qualquer resquício de exterioridade não-interventiva que pudesse ainda existir.

Neste projecto de investigação, a observação tem como principal objectivo perceber que tipo de práticas pedagógicas são adoptadas na sala de aula e de que forma são abordados os diferentes assuntos relacionados com a educação para a sustentabilidade. Assim, optámos por uma presença discreta na sala de aula, de cariz observativo e não inter-

vindo directamente no desenrolar desta. Estamos conscientes de que, apesar disso, a nossa presença influenciou o comportamento quer das professoras, quer dos alunos. No entanto, podemos afirmar que essa alteração se fez sentir sobretudo no início do projecto, tendo-se dissipado à medida que a nossa presença se tornava um hábito. Parece-nos que o facto de as professoras, e a maioria dos alunos da turma em que as observações decorreram, já nos conhecerem de anos anteriores, facilitou a aceitação da nossa presença. Antes da primeira assistência pedimos às professoras que informassem os alunos do que se iria passar, pelo que a nossa primeira visita não constituiu surpresa, tendo os alunos mostrado simpatia e apreço em nos reverem.

A resposta das professoras foi diferente em cada caso. No início, Adélia mostrou-se menos à vontade e mais preocupada, com a imagem que iria passar do que Ilda. Porém, à medida que a acção se desenrolou, essa situação foi completamente ultrapassada pela professora. Esporadicamente, ainda que com mais frequência perto do final do 1º período, os alunos consultaram-nos durante o decorrer da aula. Sempre que esta situação se verificou procurámos, de forma cordial e simpática, explicar que não deveriam falar connosco durante a aula, pois isso perturbaria o seu funcionamento. Mostrámos também a nossa disponibilidade para falar e esclarecer qualquer dúvida, depois da aula terminar. Alguns alunos abordaram-nos durante os intervalos com perguntas sobre o nosso projecto e sobre o nosso papel, enquanto assistentes na sala de aula. As observações estenderam-se a uma visita de estudo que se realizou em Janeiro de 2005. Outro dos cenários onde se desenrolou a observação foi em situações informais, como a sala de professores, ou os corredores da escola.

As notas das observações foram tomadas no diário de bordo do investigador, tendo sido tão descritivas quanto as situações o permitiram. Em relação à observação em ambiente de sala de aula, as notas foram tomadas em tempo real, no decorrer da observação. Em relação às observações feitas em ambiente informal ou nas reuniões menciona-

das, as notas foram tiradas *a posteriori,* tão rapidamente quanto possível. Na pior das situações, cerca de três horas mediaram a observação e a escrita das notas. As notas referentes à visita de estudo, que se iniciou às 9 horas e terminou às 17 horas e 30 minutos foram escritas à noite, cerca de três horas após o seu termo.

### 3.6.2 Reflexão sobre as práticas – Discussão com as participantes

Após a assistência a quatro aulas, de 1 hora e 30 minutos de cada professora, transcrevemos informaticamente as notas de campo e pedimos às professoras que as lessem, para posteriormente as discutirmos em reunião a três (investigador e as duas professoras participantes). Sharpe (1997) afirma que a verificação, por parte dos participantes, dos dados recolhidos, permite confrontá-los com "explicações teóricas emergentes, convidando-os a comentar essas interpretações e usar esses comentários para refinar essas explicações" (p. 314). Foi precisamente isso que pretendemos ao realizar esta reunião com as professoras participantes.

A reunião teve a duração aproximada de duas horas, realizou-se numa sala da escola e foi efectuado um registo áudio completo, que foi posteriormente transcrito e sujeito a uma análise de conteúdo. Além das transcrições das notas de campo do investigador, foram dados às professoras, com cerca de duas semanas de antecedência, dois artigos científicos intitulados *O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável* (Figueiredo et al., 2004) e *Os professores e a controvérsia em ciências* (Reis, 2003). O objectivo de pedirmos às professoras para lerem estes artigos, antes de procedermos à leitura e discussão das notas de campo, foi o de as situar nos paradigmas subjacentes à análise efectuada pelo investigador. O primeiro artigo referido é uma reflexão teórica sobre a importância de compreendermos a natureza construtiva e as limitações do conhecimento científico, para que possamos promover um desenvolvimento sustentável. Para tal, aponta as práticas de sala de aula socioconstrutivistas como uma

forma de promover a responsabilidade e a literacia ecológica. O segundo artigo referido apresenta testemunhos de outros professores acerca das suas concepções da natureza da ciência e da importância de abordar questões socio-científicas na sala de aula como forma de promover a formação de alunos cientificamente literados.

A reunião começou com a leitura das notas de observação, prosseguindo com a discussão de quais as competências, mencionadas no CNEB (Ministério da Educação, 2001a) e no documento de orientações curriculares para as ciências físicas e naturais (Ministério da educação, 2001b), que estavam a ser desenvolvidas recorrendo às práticas de sala de aula que as professoras adoptaram. A discussão não seguiu moldes rígidos, tendo sido abordados diversos temas à medida que as oportunidades iam surgindo. Alguns temas que podemos salientar são: o período de duração e organização das aulas, as concepções sobre a natureza da ciência, leituras diversas do CNEB (Ministério da Educação, 2001a) para as Ciências Físicas e Naturais e da importância relativa da discussão de questões socio-científicas e relacionadas com a sustentabilidade face aos conteúdos científicos tradicionais.

### 3.6.3 Entrevista

A entrevista é um instrumento de recolha de dados de importância primordial nas ciências sociais. A sua utilização era comum no antigo Egipto e assume particular importância nas sociedades ocidentais do século XX (Fontana, & Frey, 1994, 2000). De acordo com Oppenheim (2000), as entrevistas podem ser classificadas como exploratórias ou estandardizadas. Cohen e seus colaboradores (2000) falam-nos de entrevistas estruturadas e não-estruturadas, enquanto Fontana e Frey (1994, 2000) acrescentam às duas categorias anteriores uma categoria intermédia, a que chamam entrevista semi-estruturada.

Pela forma como cada autor caracteriza os diferentes tipos podemos assemelhar a entrevista estandardizada à entrevista estruturada, que tem como principal característica o facto de se colocarem as mes-

mas perguntas, constantes de um guião fechado, a todos os entrevistados e de as respostas se enquadrarem num conjunto de categorias previamente definido. Por outro lado, as entrevistas não-estruturadas podem ser descritas como exploratórias, dado que é objectivo deste tipo de entrevista uma exploração mais profunda e, consequentemente, menos previsível das respostas do entrevistado. Este tipo de entrevista aproxima-se mais de uma conversação acerca de um tema cujo interesse é partilhado pelo entrevistador e pelo entrevistado, do que com o conjunto fechado de respostas que o entrevistado tem de dar na entrevista do tipo estruturado. O entrevistador pode, ou não, socorrer-se de um guião, dependendo muito da sua experiência na realização de entrevistas no tema tratado e do objectivo final da entrevista. As respostas do entrevistado são abertas e as categorias são construídas indutivamente pela análise de conteúdo da interlocução (Fontana, & Frey, 1994, 2000). A entrevista semi-estruturada encontra-se num meio-termo entre os dois tipos referidos. O entrevistador socorre-se de um guião que contém o conjunto de perguntas que ele pretende fazer, mas tem a liberdade de se desviar sempre que o considere pertinente, em sintonia com as resposta do entrevistado, voltando ao guião quando achar conveniente. À semelhança do tipo não-estruturado, as respostas são abertas e as categorias construídas *a posteriori* (Fontana, & Frey, 1994, 2000), geralmente de forma indutiva.

Neste trabalho as entrevistas, quer na sua forma semi-estruturada quer na reunião de discussão de dados, assumem um papel fundamental dado que é através delas que recolhemos evidências empíricas das concepções das professoras participantes acerca dos assuntos que pretendemos ver abordados.

O guião, da entrevista, (ver Anexo 1), insere-se no tipo semi-estruturado e tem como principais objectivos inferir quais as concepções das professoras acerca da natureza da empresa científica, dos problemas relacionados com a sustentabilidade e da forma como a educação em ciências e a educação para a sustentabilidade devem ser abor-

dadas na sala de aula. A entrevista é constituída por 16 questões principais, divididas por quatro temas: (a) Concepções sobre o ensino e aprendizagem das ciências; (b) Concepções sobre a natureza da ciência e da tecnologia; (c) Concepções sobre a educação para o desenvolvimento sustentável; e (d) Concepções sobre desenvolvimento sustentável/ecologia global. A sua duração rondou os 45 minutos para cada uma das professoras.

Antes de iniciarmos a entrevista verbal foi pedido às professoras que respondessem a um pequeno questionário (ver Anexo 6), que teve por objectivo a recolha de determinados dados da sua vida profissional. Optámos por pedir às professoras o seu preenchimento para que pudéssemos manter o anonimato desses dados aquando da transcrição das entrevistas e não tornar os registos áudio demasiado extensos.

### 3.6.4 Questionários

O questionário é um instrumento de recolha de dados que pode assumir formas tão diferenciadas como perguntas de resposta aberta, escolha múltipla, escalas, questões dicotómicas ou até mesmo entrevistas estruturadas (Cohen et al., 2000; Oppenheim, 2000). Neste projecto de investigação aplicámos 2 questionários – QA1 e QA2 (ver Anexos 3 e 4) – a toda a população escolar que frequentam o 9º ano de escolaridade e 3 questionários – QA1, QA2 e QA3 (ver Anexos 3, 4 e 5) – aos alunos do 8º ano. Aos alunos do 9º ano foi ainda pedido que, numa folha em branco, explicassem o significado da expressão *Sustentabilidade na Terra*. Aos alunos de 8º ano foi feito um pedido semelhante, mas integrado no questionário QA3. Por se tratar de um estudo interpretativo, que tem como protagonistas as duas professoras participantes, os questionários aos alunos têm uma função de triangulação, que pretende relacionar os dados obtidos através dos outros instrumentos com as concepções, expectativas e perspectivas dos alunos.

Assim, com excepção do questionário QA3, optámos por utilizar questionários que já haviam sido aplicados em larga escala à população

portuguesa, já tendo por isso sido sujeitos a procedimentos de validação que estão fora do âmbito deste projecto. Em relação ao questionário QA3, trata-se de um questionário de resposta aberta, que pretende perceber quais as expectativas dos alunos do 8º ano de escolaridade face ao tema comum às disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais.

#### *3.6.4.1 QA1 – Escala NEP*

NEP é a sigla para *New Environmental Paradigm* (Novo Paradigma Ecológico) e transformou-se na denominação da escala de Likert, contendo 12 questões, construída por Dunlap e Van Liere (1978). O objectivo desta escala é medir o posicionamento dos inquiridos relativamente ao paradigma social em que se inserem: se no NEP, se no DSP – *Dominant Social Paradigm* (Paradigma Social Dominante) – ambos abordados de forma mais aprofundada nos dois capítulos antecedentes.

Em 1992, os autores referidos em colaboração com Mertig, Jones, Catton Jr. e Howell reviram a escala. A sigla NEP passou a ter um novo e mais abrangente significado – *New Ecological Paradigm* (Novo Paradigma Ecológico) – foram revistas as formulações de algumas perguntas e acrescentadas mais três, para que a escala acompanhasse o evoluir dos tempos e dos conceitos relacionados com o desenvolvimento sustentável. Esta escala foi aplicada em vários países e sujeita a diferentes testes de validação (Dunlap et al., 2000).

Lima e Guerra (2004) adaptaram a versão mais recente da escala NEP à língua portuguesa e aplicaram-na, num estudo alargado sobre as representações dos portugueses acerca do ambiente e dos novos valores ecológicos, a uma amostra de mais de 1500 inquiridos, tendo obtido uma razoável consistência interna do instrumento - coeficiente alpha de 0,6743 (Lima, & Guerra, 2004, p. 47). Esta foi a versão que adoptámos (ver Anexo 3) e aplicámos a todos os alunos dos 8º e 9º anos da escola onde se desenrolou a acção. Para melhor compreensão elaborámos uma tabela comparativa (ver Anexo 2) contendo as questões originais de

Dunlap e seus colaboradores (2000), bem como as adaptadas por Lima e Guerra (2004).

A análise dos resultados do inquérito foi efectuada em duas fases. Numa primeira fase efectuámos uma perspectiva global do posicionamento dos alunos face ao DSP/NEP. Numa segunda fase procedemos a uma análise, em cinco categorias (Lima, & Guerra, 2004), que nos permitiu uma leitura mais profunda do posicionamento dos alunos, quer pela sua análise individual, quer pelo cruzamento de informações provenientes de categorias diversas. As categorias em que a escala se subdivide são:

Categoria 1 – Limites ao crescimento – nesta categoria inserem-se as Questões 1, 6 e 11 e pretendemos perceber qual a visão que o inquiridos denotam das limitações que o planeta impõe ao crescimento demográfico e económico;

Categoria 2 – Anti-antropocentrismo – correspondendo às Questões 2, 7 e 12, pretendemos perceber até que ponto os inquiridos vêem a humanidade como dona ou parte integrante da natureza;

Categoria 3 – Fragilidade do equilíbrio ecológico – nesta categoria incluem-se as Questões 3, 8 e 13 e pretendemos compreender a percepção que os inquiridos têm acerca da fragilidade de equilíbrio ecológico e do impacte que as actividades humanas poderão ter neste;

Categoria 4 – Equidade biótica – correspondendo às Questões 4, 9 e 14, pretendemos perceber se os inquiridos vêem a espécie humana como mais uma espécie inserida no mundo natural e como tal sujeita aos condicionamentos por este imposto ou se, pelo contrário, nos vêem como uma *super-espécie* que através da empresa científica fica imune às vicissitudes naturais.

Categoria 5 – Possibilidade de crise ecológica – contendo as Questões 5, 10 e 15, com esta categoria pretendemos perceber qual o nível de consciência que os inquiridos possuem da possibilidade de uma crise ecológica de dimensões planetárias.

Para obtenção do posicionamento global de cada inquirido procedemos à inversão das respostas em algumas perguntas de maneira que, em todas as perguntas, ao Valor 1 da escala correspondesse um posicionamento forte no paradigma social dominate (DSPf) e ao Valor 4 correspondesse um posicionamento forte no novo paradigma ecológico (NEPf). Seguidamente efectuámos o cálculo da média das respostas às 15 perguntas e determinámos o índice NEP/DSP que corresponde aos posicionamentos paradigmáticos determinados recorrendo aos intervalos apresentados Quadro 2 (Lima, & Guerra, 2004). O cálculo dos posicionamentos nas categorias parciais foi feito de forma idêntica, mas determinando o índice NEP/DSP através da média das respostas às 3 questões relacionadas com cada categoria.

Quadro 2 – Correspondências entre os intervalos para a média e os posicionamentos

| Intervalos | Posicionamento |
|---|---|
| índice < 1,5 | DSPf – Posicionamento forte no Paradigma Social Dominante |
| 1,5 ≤ índice < 2,5 | DSPm – Posicionamento moderado no Paradigma Social Dominante |
| 2,5 ≤ índice < 3,5 | NEPm – Posicionamento moderado no Novo Paradigma Ecológico |
| índice ≥ 3,5 | NEPf – Posicionamento forte no Novo Paradigma Ecológico |

*3.6.4.2 QA2 – Perspectiva de evolução*

Outro dos instrumentos apresentados por Lima e Guerra (2004), no mesmo estudo, consiste num questionário dicotómico (Cohen et al., 2000), em que se pretende perceber a perspectiva dos portugueses face à evolução de alguns problemas ambientais, nos próximos 20 anos. Consideramos também interessante obter esta perspectiva dos alunos da escola em questão pelo que também utilizámos este questionário (ver

Anexo 4) sem qualquer alteração de conteúdo. Este questionário foi posteriormente sujeito a tratamento estatístico descritivo.

*3.6.4.3 QA3 – Representações e expectativas*

Este questionário (ver Anexo 5) de resposta aberta (Cohen et al., 2000) foi elaborado por nós e aplicado apenas aos alunos do 8º ano. Teve por objectivo perceber quais as representações e as expectativas que os alunos construiram face ao tema *Sustentabilidade na Terra*. Tal como Oppenheim (2000) nos alerta, apesar de os questionários de resposta aberta permitirem uma recolha mais personalizada da informação, são estes questionários que os respondentes menos gostam, especialmente crianças, e que conduzem a um maior número de não-respostas. As categorias de análise foram construídas indutivamente a partir da análise exaustiva das respostas dadas a cada uma das 4 questões.

### 3.6.5 Análise documental

Foi efectuada uma recolha de documentos importantes para o desenrolar de todo o projecto de investigação. Foram recolhidos dados contendo informações sobre a estrutura do Agrupamento Vertical de Escolas de que a escola é sede, bem como fichas de trabalho e testes de avaliação que as professoras utilizaram no decorrer do processo de investigação. Estes documentos fornecem dados diferenciados e que são utilizados em diferentes pontos da análise.

## 3.7 Procedimento

Apresentamos agora um pequeno diagrama temporal do desenrolar da acção. Saliente-se que apesar de alguns contactos se terem iniciado em Maio de 2004, o desenrolar da acção investigativa começou apenas em Setembro de 2004, sendo que a primeira observação das

aulas se verificou no dia 25 de Outubro do mesmo ano, devido ao atraso no início do ano lectivo, consequência da demora na colocação de professores, sobejamente divulgada, na altura, pelos órgãos de comunicação social.

Os questionários QA1 e QA2 (ver Anexos 3 e 4) foram sujeitos a um tratamento de estatística descritiva utilizando o programa EXCEL. As transcrições das entrevistas, bem como as notas constantes do Diário de Bordo, foram sujeitas a uma análise de conteúdo.

Quadro 3 – *Desenrolar da acção investigativa*

| **Mês/ano** | **Tarefa desenvolvida** |
|---|---|
| Maio 2004 | Primeiros contactos com as professoras candidatas a participantes no estudo. |
| Junho 2004 | Confirmação por parte das professoras da sua disponibilidade.<br>Estabelecimento dos contactos com o Conselho Executivo e com o Conselho Pedagógico da escola onde se desenrolou a acção. |
| Julho 2004 | Confirmação da autorização por parte dos órgãos de gestão. |
| Setembro 2004 | Primeiras reuniões com as participantes do estudo para delinear estratégias e calendarizações.<br>Realização da entrevista às professoras participantes utilizando o guião EP1 (ver Anexo 1). |
| Outubro 2004 | Início da observação das aulas.<br>Aplicação dos questionários às turmas de 9º ano nas aulas de Estudo Acompanhado. |
| Novembro 2004 | Continuação da observação das aulas.<br>Finalização da aplicação dos questionários às turmas de 9º ano.<br>Aplicação dos questionários às turmas do 8º ano.<br>Reunião para discussão das notas relativas à assistência de algumas aulas. |
| Dezembro 2004 | Continuação da observação das aulas.<br>Reunião para discussão das notas relativas à assistência de algumas aulas. |
| Janeiro 2005 | Conclusão da assistência às aulas.<br>Recolha documental. |
| Fevereiro 2005 | Conclusão da recolha documental. |

# CAPÍTULO 4
# RESULTADOS

> *(…) este relato representa o modo como vi as coisas (…). Estou ciente de que outros participantes nesta história contariam partes dela de maneiras diferentes. Umas vezes porque as suas recordações do que aconteceu diferem das minhas e, talvez ainda em mais casos, porque não há duas pessoas que vejam alguma vez os mesmos acontecimentos exactamente à mesma luz."*
>
> *(Watson, 1987, pp. 37-38)*

Como já referimos anteriormente, a aplicação de questionários aos alunos participantes neste projecto de investigação prende-se com a necessidade de obter dados de diferentes fontes que permitam uma triangulação metodológica que contribua para a validade interna do estudo (Cohen et al., 2000). Posto que o objectivo principal desta investigação se relaciona fundamentalmente com os docentes, optámos por apresentar e discutir *a priori* os dados recolhidos referentes aos alunos para que possam ser utilizados *a posteriori* na construção de uma interpretação dos dados referentes às duas professoras envolvidas neste estudo.

Este capítulo divide-se em duas secções. Na primeira analisamos os resultados relacionados com os alunos e, na segunda, os resultados relacionados com as duas professoras. Preferimos uma discussão onde fazemos corresponder a cada questão de estudo uma subsecção onde se procede à discussão da informação relevante, obtida através dos diferentes instrumentos de recolha de dados.

## 4.1 Os alunos

Nesta secção procuraremos responder às questões colocadas no Capítulo 3, que se relacionam directamente com os discentes participantes no estudo. Para tal, recorreremos aos resultados dos questionários QA1, QA2, QA3 (ver Anexos 3, 4 e 5) e aos significados que os alunos do 9º ano de escolaridade atribuíram à expressão *Sustentabilidade na Terra,* como descrevemos no capítulo anterior.

Dado que se trata de dados de natureza quantitativa, optámos por proceder a uma apresentação geral dos resultados, seguida da sua discussão.

### 4.1.1 Apresentação de resultados

Por questões de sistematização optámos por apresentar inicialmente os resultados conjuntos dos 8º e 9º anos, prosseguindo com a apresentação dos resultados comparativos entre os alunos do 8º e do 9º ano. No que respeita aos resultados do questionário QA3, que foi aplicado somente ao 8º ano, com excepção da primeira pergunta, que foi aplicada nos dois anos de escolaridade, optámos por proceder à sua apresentação na mesma secção que os resultados conjuntos.

#### *4.1.1.1 Os alunos face aos paradigmas antropocêntrico e ecocêntrico*

Nesta secção serão apresentados os resultados globais dos 8º e 9º ano, que serão posteriormente discutidos na secção 4.1.2.1

##### 4.1.1.1.1 Questionário QA1

Os resultados apresentados referem-se à percentagem de indivíduos que se posiciona, em cada um dos quatro níveis (DSPf, DSPm, NEPm, NEPf), para cada uma das cinco categorias do questionário e para o posicionamento global. Nos quadros seguintes o valor entre parêntesis, por baixo de cada afirmação, refere-se ao número total de respondentes à respectiva pergunta.

Quadro 4 – Resultados do questionário QA1 referentes ao conjunto dos 8º e 9º anos.

| Categoria | Afirmação | Posicionamento | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | %DSPf | %DSPm | %NEPm | %NEPf |
| 1 – Limites ao crescimento | 1 (214) | 14.5 | 32.2 | 44.4 | 8.9 |
| | | 46.7 | | 53.3 | |
| | 6 (214) | 36.0 | 50.9 | 9.8 | 3.3 |
| | | 86.9 | | 13.1 | |
| | 11 (212) | 6.1 | 31.1 | 50.9 | 11.8 |
| | | 37.3 | | 62.7 | |
| | Global | 4.7 | 59.3 | 34.6 | 1.4 |
| | | 64.0 | | 36.0 | |
| 2 – Anti-antropocentrismo | 2 (213) | 2.8 | 23.0 | 49.8 | 24.4 |
| | | 25.8 | | 74.2 | |
| | 7 (213) | 0.5 | 1.4 | 15.5 | 82.6 |
| | | 1.9 | | 98.1 | |
| | 12 (211) | 6.2 | 24.6 | 41.2 | 28.0 |
| | | 30.8 | | 69.2 | |
| | Global | 0.0 | 3.7 | 69.2 | 27.1 |
| | | 3.7 | | 96.3 | |
| 3 – Fragilidade do equilíbrio ecológico | 3 (214) | 1.4 | 1.4 | 34.6 | 62.6 |
| | | 2.8 | | 97.2 | |
| | 8 (213) | 1.9 | 12.7 | 54.5 | 31.0 |
| | | 14.6 | | 85.4 | |
| | 13 (211) | 2.4 | 9.5 | 63.5 | 24.6 |
| | | 11.8 | | 88.2 | |
| | Global | 0.0 | 5.1 | 62.6 | 32.2 |
| | | 5.1 | | 94.9 | |
| 4 – Equidade biótica | 4 (213) | 3.8 | 46.5 | 43.7 | 6.1 |
| | | 50.2 | | 49.8 | |
| | 9 (208) | 2.4 | 13.9 | 64.4 | 19.2 |
| | | 16.3 | | 83.7 | |
| | 14 (214) | 3.7 | 39.3 | 43.0 | 14.0 |
| | | 43.0 | | 57 | |
| | Global | 0.5 | 30.8 | 64.5 | 4.2 |
| | | 31.3 | | 68.7 | |
| 5 – Possibilidade de crise ecológica | 5 (212) | 0.5 | 4.7 | 57.1 | 37.7 |
| | | 5.2 | | 94.8 | |
| | 10 (213) | 6.1 | 47.9 | 37.1 | 8.9 |
| | | 54.0 | | 46.0 | |
| | 15 (214) | 2.3 | 9.8 | 47.7 | 40.2 |
| | | 12.1 | | 87.9 | |
| | Global | 0.0 | 10.3 | 76.2 | 13.6 |
| | | 10.3 | | 89.7 | |
| Posicionamento Global | | 0 | 3.7 | 93.9 | 2.3 |
| | | 3.7 | | 96.2 | |

A classificação do posicionamento foi feita de acordo com o procedimento descrito na secção 3.6.4.1. Numa leitura dos dados apresentados no Quadro 4 poderíamos adiantar que a maioria dos alunos se encontra no paradigma ecocêntrico dado que 96.2% dos inquiridos se situam num posicionamento NEP moderado. No entanto, e como veremos na secção 4.1.2.1, uma análise mais pormenorizada e relacional das diferentes categorias levanta questões acerca da eficácia da escola na promoção e construção da ecoliteracia destes alunos.

4.1.1.1.2 Questionário QA2

O Quadro 5 mostra os resultados percentuais do Questionário QA2, referente ao conjunto dos alunos dos 8º e 9º anos, após ter sido sujeito a um tratamento estatístico descritivo.

Quadro 5 – Resultados do questionário QA2 referentes ao conjunto dos 8º e 9º anos.

| **Questões** | **Opções de resposta** | **% resposta** |
|---|---|---|
| 1. A poluição do ar do solo e da água… (n=214) | … afectará a saúde pública | 86.0 |
| | … será reduzida para defender a saúde pública | 14.0 |
| 2. O consumo individual de água… (n=214) | … será limitado | 59.4 |
| | … continuará sem restrições | 40.6 |
| 3. A agricultura predominante será a que… (n=213) | … protege mais a natureza mas produz produtos mais caros | 52.1 |
| | … produz mais ainda que degrade o solo | 47.9 |
| 4. Os gases de escape… (n=213) | … serão reduzidos em resultado de acordos internacionais. | 53.0 |
| | … não serão reduzidos pois não se aplicarão as regras | 47.0 |
| 5. O consumo de energias alternativas… (n=213) | … será incentivado através de impostos sobre a gasolina | 62.0 |
| | … será travado pelas indústrias petrolífera e automóvel | 38.0 |
| 6. A reprodução de peixes no mar… (n=213) | … será assegurada através da imposição de limites à pesca | 40.8 |
| | … tenderá a piorar, dado que não serão impostas limitações | 59.2 |
| 7. O sobreaquecimento do planeta… (n=214) | … será um problema sério que teremos de enfrentar | 90.2 |
| | … não acontecerá porque é uma ideia exagerada | 9.8 |

Das respostas ao questionário QA2, salientamos que a maioria dos alunos acredita que a poluição virá a constituir um problema de saúde pública (86.0%) e que o sobreaquecimento do planeta será um problema sério (90.2%). Relativamente às restantes questões salientamos o pendor ligeiramente pessimista em relação ao consumo de água e aos recursos piscatórios, bem como o pendor ligeiramente optimista no que se refere à agricultura, à redução dos gases de escape e ao consumo de energias alternativas.

4.1.1.1.3 Questionário QA3

Sendo oquestionário QA3 de resposta aberta, as categorias foram construídas *a posteriori,* de forma indutiva, resultando de uma análise de conteúdo das respostas dadas a cada uma das 4 questões. A Questão 1 é a única questão deste instrumento que é comum aos dois anos lectivos (8º e 9º). As restantes questões não foram colocadas ao 9º ano pelo facto de se relacionarem com as expectativas dos alunos face à abordagem do tema *Sustentabilidade na Terra*, nas aulas de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas do 8º ano de escolaridade. À semelhança dos outros questionários (QA1 e QA2) realizámos, com a Questão 1, uma análise comparativa das respostas dos alunos dos 8º e do 9º anos. Salientamos o elevado número de respostas em branco ou de não resposta, comum a todas as questões apresentadas.

*Questão 1*

Na Questão 1, *Explica, por palavras tuas, o significado da expressão Sustentabilidade na Terra*, pretendemos que os alunos exprimam, de forma livre e espontânea, o que pensam sobre o tema da sustentabilidade. O objectivo desta questão é procurar compreender como os alunos descrevem o tema referido, de um modo geral, mas tendo em conta a sua abordagem académica formal, durante o 8º ano de escolaridade.

Foram construídas quatro categorias diferentes, além da já esperada "questão sem resposta" pois é em questionários de resposta aberta

que se verificam maiores percentagens deste tipo de situações (Oppenheim, 2000). Estas categorias estão descritas no Quadro 6.

Quadro 6 – Categorias da Questão 1 do questionário QA3.

| Categoria | Descrição |
|---|---|
| 0 | Não sabe/Não responde |
| 1 | Revela concepções erróneas, sem sentido ou demasiado generalistas |
| 2 | Referência ao mundo natural sem o relacionar com a actividade humana |
| 3 | Referência a questões ambientais relacionando-as com a actividade humana mas sem mostrar preocupações com o futuro |
| 4 | Referência a questões ambientais relacionando-as com a actividade humana e mostrando preocupações com o futuro |

A Categoria 0 foi atribuída a todas as respostas em branco ou com afirmações do tipo *Não sei* ou *Não faço ideia*. Colocámos na Categoria 1 as respostas que se mostram demasiado vagas, sem sentido ou revelam concepções erróneas sobre o tema. Alguns exemplos ilustrativos deste tipo de respostas são:

> *i – Problemas relacionados com a Terra* (AL207)*;*
>
> *ii – Significa que estamos a aproveitar energia* (AL209)*;*
>
> *iii – Eu acho que a expressão Sustentabilidade na Terra tem a ver com tudo aquilo que nos sustenta na Terra, como por exemplo o telefone, todos os meios de comunicação, a electricidade e tudo aquilo tem a ver com electricidade. A canalização porque sem ela não teríamos água em casa, e todas as outras coisas que nos sustentam na terra* (AL168).

Na Categoria 2 foram colocadas as respostas que se referem ao mundo natural sem apontar, explicitamente, a actividade humana como causa da crise ambiental e sem mostrar preocupação com o futuro. São exemplos de respostas inseridas neste tipo de categoria as seguintes afirmações:

> *i – Significa a maneira como a Natureza é composta na Terra, no dia-a-dia, o que ela cria ou destrói* (AL33)*;*
>
> *ii - Eu acho que a sustentabilidade da terra é importante porque se os recursos naturais, a água e a vida na terra ficam em risco de extinguir* (AL80)*;*
>
> *iii - Sustentabilidade na Terra, é como a terra consegue sustentar os seres que nela habitam* (QA137)*.*

Estas transcrições ilustram o critério utilizado na selecção de respostas que colocámos nesta categoria: uma alusão ao mundo natural, sem referir explicitamente a intervenção humana no meio ambiente.

A Categoria 3 inclui as respostas que apontam a actividade humana como principal razão da crise ambiental sentida, mas que não explicitam uma preocupação com o futuro. São exemplos tipo desta categoria as respostas:

> *i – A expressão sustentabilidade na terra significa sustentar todas as pessoas que existem na terra* [Grafia do aluno] *e a poluição está a destruir o mundo* (AL49).
>
> *ii- Quer dizer que o planeta Terra tem uma sustentação às coisas que o homem tem feito: o buraco de ozono, o efeito de estufa que gera o aquecimento global* (AL170)*;*
>
> *iii – Significa que a Terra poderia ser sustentada sozinha se não fosse a «interviniência» dos homens que a cada dia estragam cada vez mais os solos* (AL103).

Nestes exemplos, os alunos fazem uma clara alusão à intervenção humana referindo-se à *poluição,* na resposta *i*, às *coisas que o homem tem feito,* na afirmação *ii* ou à *«interviniência» dos homens,* na resposta *iii*.

Na Categoria 4 foram incluídas todas as respostas em que os respondentes, além de se referirem a, pelo menos, um tipo actividade humana ou à actividade humana, em geral, como causa dos problemas

ambientais com que o planeta se depara, também mostram ter desenvolvido uma consciência de que o seu futuro, bem como o futuro da humanidade e do planeta estão fortemente dependentes das acções presentes.

Alguns exemplos de respostas a esta questão que foram inseridas nesta categoria são:

> *i – A Terra está a nos sustentar sem conseguir suportar os gases e toda a poluição, até que um dia a terra não aguenta mais com a camada de ozono a aumentar e vai acontecer algo por ex: usar máscaras de oxigénio* (AL110)*;*
>
> *ii – Para a terra* [Grafia do aluno] *se aguentar e não acontecer nada de ainda mais grave do que aconteceu até agora nós temos de tomar medidas e não poluirmos. Hoje em dia toda a gente se preocupa com a natureza, com tudo em geral o que sei é que não vejo fazerem nada e cada vez o mundo está a ficar cada vez pior* (AL129)*;*
>
> *iii – Basta quebrar um fio na Sustentabilidade da Terra, para deixarem de ocorrer alguns fenómenos naturais e indispensáveis à Terra. É isso que vai acontecer ao homem se ele desrespeitar continuamente a Natureza. Queimando florestas e poluindo os rios* (AL126).

Nestes exemplos estão bem patentes as referências à actividade humana como causa da degradação ambiental e a uma preocupação explícita com o futuro. Nas três situações apresentadas os respondentes referem sempre a poluição como causa da degradação ambiental. Consideramos que está claro que o poluidor é o ser humano pois os respondentes referem-se-lhe por *nós* ou por *a gente*, no sentido de espécie humana. As preocupações com o futuro também estão bem salientes nos três exemplos em expressões como *temos de tomar medidas,* na frase *i*, *cada vez o mundo está a ficar pior,* na afirmação *ii*, ou, ainda, *é isso que vai acontecer* na resposta *iii*.

Quadro 7 – Resultados da Questão 1 do questionário QA3 referentes ao conjunto dos 8º e 9º anos.

| Categoria | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|---|---|---|
| 0 | 100 | 46.7 |
| 1 | 22 | 10.3 |
| 2 | 45 | 21.0 |
| 3 | 27 | 12.6 |
| 4 | 20 | 9.4 |
| Total | 214 | 118 |

Se adicionarmos as percentagens referentes às Categorias 0 e 1 verificamos que mais de metade dos inquiridos (57.0%) não refere os problemas ambientais nem a sua relação com a actividade humana. Apenas 9.4% dos alunos refere estes dois problemas revela, simultaneamente, preocupações explícitas com o futuro, enquanto 12.6% não se referem a preocupações com o futuro e 21.0% apenas se referem a problemas ambientais.

*Questão 2*

Nesta questão pergunta-se aos alunos o que eles pensam que vão aprender sobre o tema da *Sustentabilidade na Terra* durante o corrente ano lectivo. As categorias encontradas nas respostas a esta questão foram idênticas às da Questão 1, apresentada no Quadro 6. Assim, apenas apresentaremos aqui alguns exemplos de resposta que ilustram as opções efectuadas e o quadro de percentagens correspondentes.

Em relação à Categoria 0, os exemplos de resposta mantêm-se e são do tipo *não sei*.

No que respeita à Categoria 1 – Revela concepções erróneas, sem sentido ou demasiado generalistas – apresentamos três respostas que constituem exemplos das três situações descritas na mesma ordem em que estas foram apresentadas:

> *i – O tipo de comida que se consume* [Grafia do aluno] *no mundo* (AL222);

> *ii – Eu acho que vou aprender coisas para enreque-ser* [Grafia do aluno] *o meu cronio* [Grafia do aluno] *e passar de ano lectivo* (AL179);
>
> *iii – Acho que vou aprender os fenómenos que ocorrem na Terra* (AL167).

Em relação à Categoria 2 – Referência ao mundo natural sem o relacionar com a actividade humana – constituem exemplos desta categoria de respostas as seguintes afirmações:

> *i – Eu vou aprender coisas sobre o ambiente, sobre o aquecimento global, sobre a atmosfera e sobre as populações* (AL186);
>
> *ii – Acho que vou aprender sobre as energias, o ambiente e sobre o nosso planeta* (AL219);
>
> *iii – Acho que vou aprender mais sobre o ambiente* (AL206).

Cremos que os exemplos apresentados mostram como os alunos se referem a questões do mundo natural sem explicitar preocupações com o futuro ou com os efeitos da acção humana no planeta.

No que respeita à Categoria 3 - Referência a questões ambientais relacionando-a com a actividade humana, mas sem mostrar preocupações explícitas com o futuro – seleccionámos os seguintes exemplos para ilustrar as nossas opções:

> *i – Durante este ano lectivo (8º), vai-se aprender o que são as energias, como usá-las e geralmente qual* [Grafia do aluno] *são os outros objectivos delas* (AL133)*;*
>
> *ii – Vou aprender mais sobre as energias, as poluições* (AL147)*;*
>
> *iii – Vou aprender coisas sobre o ambiente, sobre o aquecimento global, sobre a atmosfera e sobre as populações* (AL186).

Os exemplos apresentados mostram claramente uma referência à actividade humana que, por vezes, é a do respondente, como elemento

de degradação ambiental mas não revelam preocupações de fundo com o futuro do planeta ou das espécies.

Em relação à Categoria 4 - Referência a questões ambientais relacionando-a com a actividade humana e mostrando preocupações com o futuro – alguns exemplos de respostas são:

> *i – Vamos aprender o que é a Natureza da Terra faz em relação às coisas que o Homem faz à Natureza e como. Também acho que vamos aprender até quando a Terra vai "aguentar" isso* (AL170)*;*
>
> *ii – Acho que vamos aprender várias maneiras de ivitar a nossa extinção, e como é ou deveria ser a vida natural* (AL165)*;*
>
> *iii- Que a Terra é sustentada por factores e se o homem os modificar irá acontecer uma catástrofe* (AL126).

Em qualquer dos três exemplos aqui apresentados encontramos referências à actividade humana e às preocupações com o futuro.

O Quadro 8 mostra-nos a distribuição percentual de respostas que se inserem em cada uma das categorias referidas anteriormente. Observamos que mais de metade dos inquiridos (53.1%) não responde (19.5%) ou responde erroneamente (33.6%). Apenas 3.5% acha que vai aprender algo sobre situações que envolvam a actividade humana, as questões ambientais e cenários futuros.

Quadro 8 – Resultados da Questão 2 do questionário QA3 referentes ao 8º ano

| Categoria | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|---|---|---|
| 0 | 22 | 19.5 |
| 1 | 38 | 33.6 |
| 2 | 27 | 23.9 |
| 3 | 22 | 19.5 |
| 4 | 4 | 3.5 |
| Total | 113 | 113 |

Cerca de um quinto (19.5%) referem-se apenas à aprendizagem de conteúdos relacionados com o ambiente e com a actividade humana,

enquanto 23.9% referem apenas a aprendizagem relacionada com as questões ambientais.

Nesta questão, continuamos a ter mais de metade dos inquiridos (52.5%) sem referir nenhum dos dois aspectos básicos: questões ambientais e sua relação com a actividade humana. Apenas 3.5% considera que vai aprender algo que dê reposta às suas preocupações com o futuro, enquanto 19.5% consideram que vão aprender coisas sobre o mundo natural e a sua relação com a humanidade e 23.9% vão aprender coisas apenas sobre o mundo natural.

*Questão 3*

Nesta questão pedimos aos inquiridos para enumerarem quais as actividades que poderiam ser desenvolvidas nas aulas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais e que poderiam contribuir para uma melhor compreensão do tema da *Sustentabilidade na Terra*. Pela análise das respostas identificámos 19 categorias de resposta, que correspondem a 19 actividades diferentes referenciadas pelos alunos. Estas categorias são simples na sua identificação pois derivam directamente das respostas dos alunos como *"fichas para fazer em grupo"* e *"jogos"*. Nesta resposta foram identificadas referências às actividades trabalhos de grupo (Categoria 4) e jogos (Categoria 5).

Outros exemplos da simplicidade das respostas que nos permitiram elaborar facilmente as categorias são: "u*ma visita de estudo"* ou *"filmes"*. Nestas respostas foram identificadas as actividades visita de estudo (Categoria 1) e visionamento de filmes (Categoria 4).

Alguns dos inquiridos deram sugestões que contêm mais de uma actividade (ver Quadro 10). O número mínimo de sugestões encontradas foi 0 e o máximo foi 4. A sua classificação é apresentada no Quadro 9, assim como o número de indivíduos com 0, 1, 2, 3 ou 4 sugestões de actividade, que são apresentados no Quadro 10.

Quadro 9 – Resultados da questão 3 do questionário QA3 referentes ao 8º ano

| Categorias | N.º de alunos que referem a categoria | % de alunos que referem a categoria |
|---|---|---|
| 1. Visitas de Estudo | 23 | 20.4 |
| 2. Experiências | 17 | 15.0 |
| 3. Trabalhos de grupo | 17 | 15.0 |
| 4. Vídeos | 16 | 14.2 |
| 5. Jogos | 8 | 7.1 |
| 6. Explicação do professor(a) | 6 | 5.3 |
| 7. Pesquisas | 4 | 3.5 |
| 8. Acetatos | 3 | 2.7 |
| 9. Falar/discutir | 3 | 2.7 |
| 10. Exercícios esquemas e gráficos | 3 | 2.7 |
| 11. Aulas ao ar livre | 1 | 0.9 |
| 12. Exposições | 1 | 0.9 |
| 13. Apanhar o lixo | 1 | 0.9 |
| 14. Viagem ao mundo inteiro | 1 | 0.9 |
| 15. Jardinar/Plantar árvores | 1 | 0.9 |
| 16. Reciclar | 1 | 0.9 |
| 17. Leitura de livros | 1 | 0.9 |
| 18. TPC | 1 | 0.9 |
| 19. Criação de um clube | 1 | 0.9 |

Relativamente a este aspecto, vemos que as grandes tendências vão para as *visitas de estudo,* com 20.4% de respostas seguida, das *experiências* e dos *trabalhos de grupo* (15.0%), praticamente a par dos *vídeos* (14.2%).

Quadro 10 – Questão 3 – Alunos e número de categorias referidas

| N.º de categorias referidas | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|---|---|---|
| 0 | 47 | 41.6 |
| 1 | 36 | 31.8 |
| 2 | 19 | 16.8 |
| 3 | 9 | 8.0 |
| 4 | 2 | 1.8 |
| Total | 113 | 100 |

Também aqui encontramos um grande número de não-respondentes (41.6%) sendo que apenas 26.6% se referem a mais de uma actividade lectiva. Não queremos deixar de salientar as baixas percentagens atribuídas à *discussão* e à *pesquisa*, 2.7% e 3.5%, respectivamente, que andam a par das encontradas para os *acetatos* (2.7%) e *exercícios* (2.7%), estando abaixo da *explicação do professor,* escolhida por 5.3% dos inquiridos.

*Questão 4*

Nesta questão, em que procuramos perceber se os alunos entendem *porque é que o tema Sustentabilidade na Terra é comum às duas disciplinas*, definimos apenas três categorias, cujos resultados são mostrados no Quadro 11.

A Categoria 0 corresponde às não respostas. A Categoria 1 – Respostas sem sentido – refere-se aos respondentes cujo teor da resposta se afasta do conteúdo da pergunta, ou não faz sentido, que ilustramos com os exemplos seguintes:

> *i – Porque é um tema preocupante no mundo e que tem de ser muito falado* (AL131)*;*
>
> *ii – Porque é um tema preocupante no nosso país* (AL139)*;*
>
> *iii – Porque você pode aprender mais do que pode* (AL140).

A Categoria 2 – Revela percepção da interdisciplinaridade do tema – foram inseridas as respostas que revelam essa percepção por parte dos alunos. São exemplos desse tipo de respostas as seguintes afirmações:

> *i – Porque acho que as duas disciplinas falam bastante do meio ambiente* (AL127)*;*
>
> *ii – Porque ambas tratam o mesmo assunto mas por outros meios* (AL178)*;*

*iii – Porque as duas disciplinas estudam a Terra* (AL179).

Quadro 11 – Resultados da questão 4 do questionário QA3 referentes ao 8º ano

| Categoria | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|---|---|---|
| 0 | 23 | 20.4 |
| 1 | 5 | 4.4 |
| 2 | 85 | 75.2 |
| Total | 113 | 100 |

Nesta questão encontramos uma forte uniformidade nas respostas, com 75.2% dos alunos a mostrar a sua percepção da interdisciplinaridade do tema. Os restantes 24.8% distribuem-se por não-respondentes (20.4%) e por respostas sem sentido (4.4%).

*4.1.1.2 Diferenças de posicionamento dos alunos dos 8º e 9º anos face aos paradigmas antropocêntrico e ecocêntrico*

4.1.1.2.1 Questionário QA1

Os resultados apresentados no Quadro 12 referem-se à percentagem de indivíduos que se posicionam em cada um dos quatro níveis (DSPf, DSPm, NEPm, NEPf) para cada uma das cinco categorias do questionário e para o posicionamento global, referente aos 8º e 9º anos, por separado. Os valores de n1/n2, por baixo do número de cada questão, referem-se ao número total de respondentes dos 8º e 9º anos, respectivamente. A classificação do posicionamento foi feita de acordo com o procedimento descrito na secção 3.6.4.1.

Salientamos a quase igualdade de posicionamentos, nos dois anos da escolaridade, quer no que respeita ao nível global quer em relação a cada uma das categorias. As maiores diferenças verificam-se nas Categorias 4 – *Equidade biótica* e 5 – *Possibilidade de crise ecológica*, com mais de 11.1% e 4.5%, respectivamente, de posicionamentos NEP nos alunos do 9º ano.

Quadro 12 – Resultados do questionário QA1 referentes aos 8º e 9º anos

| Categoria | Questão | 8º ano | | | | 9º ano | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % DSPf | % DSPm | % NEPm | % NEPf | % DSPf | % DSPm | % NEPm | % NEPf |
| 1 – Limites ao crescimento | 1 (112/102) | 16.1 | 34.8 | 41.1 | 8.0 | 12.7 | 29.4 | 48.0 | 9.8 |
| | | 50.9 | | 49.1 | | 42.2 | | 57.8 | |
| | 6 (112/102) | 33.9 | 50.9 | 9.8 | 5.4 | 38.2 | 51.0 | 9.8 | 1.0 |
| | | 84.8 | | 15.2 | | 89.2 | | 10.8 | |
| | 11 (110/102) | 7.3 | 25.5 | 54.5 | 12.7 | 4.9 | 37.3 | 47.1 | 10.8 |
| | | 32.7 | | 67.3 | | 42.2 | | 57.8 | |
| | Global | 4.5 | 58.9 | 35.7 | 0.9 | 4.9 | 59.8 | 33.3 | 2.0 |
| | | 63.4 | | 36.6 | | 64.7 | | 35.3 | |
| 2 – Antiantropocentrismo | 2 (111/102) | 2.7 | 25.2 | 50.5 | 21.6 | 2.9 | 20.6 | 49.0 | 27.5 |
| | | 27.9 | | 72.1 | | 23.5 | | 76.5 | |
| | 7 (112/101) | 0.9 | 2.7 | 17.0 | 79.5 | 0.0 | 0.0 | 13.9 | 86.1 |
| | | 3.6 | | 96.4 | | 0.0 | | 100.0 | |
| | 12 (111/100) | 7.2 | 25.2 | 37.8 | 29.7 | 5.0 | 24.0 | 45.0 | 26.0 |
| | | 32.4 | | 67.6 | | 29.0 | | 71.0 | |
| | Global | 0.0 | 3.6 | 73.2 | 23.2 | 0.0 | 3.9 | 64.7 | 31.4 |
| | | 3.6 | | 96.4 | | 3.9 | | 96.1 | |
| 3 – Fragilidade do equilíbrio ecológico | 3 (112/102) | 2.7 | 1.8 | 39.3 | 56.3 | 0.0 | 1.0 | 29.4 | 69.6 |
| | | 4.5 | | 95.5 | | 1.0 | | 99.0 | |
| | 8 (111/102) | 0.9 | 10.8 | 62.2 | 26.1 | 2.9 | 14.7 | 46.1 | 36.3 |
| | | 11.7 | | 88.3 | | 17.6 | | 82.4 | |
| | 13 (111/100) | 0.9 | 11.7 | 63.1 | 24.3 | 4.0 | 7.0 | 64.0 | 25.0 |
| | | 12.6 | | 87.4 | | 11.0 | | 89.0 | |
| | Global | 0.0 | 5.4 | 67.9 | 26.8 | 0.0 | 4.9 | 56.9 | 38.2 |
| | | 5.4 | | 94.6 | | 4.9 | | 95.1 | |
| 4 – Equidade biótica | 4 (111/102) | 1.8 | 45.0 | 50.5 | 2.7 | 5.9 | 48.0 | 36.3 | 9.8 |
| | | 46.8 | | 53.2 | | 53.9 | | 46.1 | |
| | 9 (110/98) | 2.7 | 16.4 | 62.7 | 18.2 | 2.0 | 11.2 | 66.3 | 20.4 |
| | | 19.1 | | 80.9 | | 13.3 | | 86.7 | |
| | 14 (112/102) | 4.5 | 43.8 | 42.0 | 9.8 | 2.9 | 34.3 | 44.1 | 18.6 |
| | | 48.2 | | 52 | | 37.3 | | 63 | |
| | Global | 0.0 | 36.6 | 58.9 | 4.5 | 1.0 | 24.5 | 70.6 | 3.9 |
| | | 36.6 | | 63.4 | | 25.5 | | 74.5 | |
| 5 – Possibilidade de crise ecológica | 5 (111/101) | 0.9 | 7.2 | 60.4 | 31.5 | 0.0 | 2.0 | 53.5 | 44.6 |
| | | 8.1 | | 91.9 | | 2.0 | | 98.0 | |
| | 10 (111/102) | 7.2 | 49.5 | 36.0 | 7.2 | 4.9 | 46.1 | 38.2 | 10.8 |
| | | 56.8 | | 43.2 | | 51.0 | | 49.0 | |
| | 15 (112/102) | 1.8 | 12.5 | 44.6 | 41.1 | 2.9 | 6.9 | 51.0 | 39.2 |
| | | 14.3 | | 85.7 | | 9.8 | | 90.2 | |
| | Global | 0.0 | 14.3 | 75.0 | 10.7 | 0.0 | 5.9 | 77.5 | 16.7 |
| | | 14.3 | | 85.7 | | 5.9 | | 94.1 | |
| Posicionamento Global | | 0 | 5.4 | 92.8 | 1.8 | 0 | 2.0 | 95.1 | 2.9 |
| | | 5.4 | | 94.6 | | 2.0 | | 98.0 | |

4.1.1.2.2 Questionário QA2

O Quadro 13 mostra os resultados percentuais do Questionário QA2 referente ao conjunto dos alunos dos 8º e 9º anos, após ter sido sujeito a um tratamento estatístico descritivo. O valor de n1/n2, entre parêntesis, por baixo de cada questão, refere-se ao número total de respondentes dos 8º e 9º anos, respectivamente.

Quadro 13 – Resultados do questionário QA2 referentes aos 8º e 9º anos.

| **Questões** | **Opções de resposta** | **% respostas** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **8º ano** | **9º ano** | **Δ** (x9-x8) |
| 1. A poluição do ar do solo e da água... (112/102) | ... afectará a saúde pública | 87.5 | 84.3 | -3.2 |
| | ... será reduzida para defender a saúde pública | 12.5 | 15.7 | |
| 2. O consumo individual de água... (112/102) | ... será limitado | 56.3 | 62.7 | 6.4 |
| | ... continuará sem restrições | 43.8 | 37.3 | |
| 3. A agricultura predominante será a que... (111/102) | ... protege mais a natureza mas produz produtos mais caros | 55.9 | 48.0 | -7.9 |
| | ... produz mais ainda que degrade o solo | 44.1 | 52.0 | |
| 4. Os gases de escape... (111/102) | ... serão reduzidos em resultado de acordos internacionais. | 49.5 | 56.9 | 10.4 |
| | ... não serão reduzidos pois não se aplicarão as regras | 50.5 | 43.1 | |
| 5. O consumo de energias alternativas... (112/101) | ... será incentivado através de impostos sobre a gasolina | 60.7 | 63.4 | 2.7 |
| | ... será travado pelas indústrias petrolífera e automóvel | 39.3 | 36.6 | |
| 6. A reprodução de peixes no mar... (112/101) | ... será assegurada através da imposição de limites à pesca | 39.3 | 42.6 | 3.3 |
| | ... tenderá a piorar, dado que não serão impostas limitações | 60.7 | 57.4 | |
| 7. O sobreaquecimento do planeta... (112/102) | ... será um problema sério que teremos de enfrentar | 89.3 | 91.2 | 1.9 |
| | ... não acontecerá porque é uma ideia exagerada | 10.7 | 8.8 | |

Neste quadro verificamos que as preocupações com o futuro são semelhantes nos dois anos de escolaridade, sendo que as maiores diferenças se encontram na Questão 4 onde surgem mais 10.4% de optimistas no 9º ano do que no 8º, e na Questão 3 onde temos mais 7,9% de optimistas no 8º ano do que no 9º.

4.1.1.2.3 Questão 1 do questionário QA3

Esta é a única questão do questionário QA3 que foi colocada aos alunos de 8º e 9º anos pelas razões apontadas na secção 3.6.4.3. Por esse motivo, é a única a ser alvo de um estudo comparativo cujos resultados se apresentam no Quadro 14.

Quadro 14 – Resultados da Questão 1 do questionário QA3, referente aos 8º e 9º anos.

| Categoria | 8º ano | | 9º ano | |
|---|---|---|---|---|
| | Frequência absoluta | Frequência relativa | Frequência absoluta | Frequência relativa |
| 0 | 45 | 39.8 | 55 | 54.4 |
| 1 | 13 | 11.5 | 9 | 8.9 |
| 2 | 23 | 20.4 | 22 | 21.9 |
| 3 | 19 | 16.8 | 8 | 7.9 |
| 4 | 13 | 11.5 | 7 | 6.9 |
| Total | 113 | 100% | 101 | 100% |

A salientar o maior número de não-respostas no 9º ano, 54.4% contra os 39.8% do 8º ano de escolaridade. Além disso, a tendência geral de respostas mais completas é inferior no 9º ano de escolaridade.

## 4.1.2 Discussão dos resultados

### *4.1.2.1 Os alunos face aos paradigmas antropocêntrico e ecocêntrico*

Procuraremos, nesta secção, perceber de que forma os alunos inquiridos se posicionam face aos paradigmas antropocêntrico e ecocêntrico. Indo além das grandes tendências apresentadas na secção 4.1.1.1.1 ao procedermos a uma análise de cada categoria observamos, que a Categoria 1 – *Limites ao crescimento* – apresenta cerca de dois terços dos indivíduos posicionados no paradigma antropocêntrico. Ainda

que esta seja a única categoria com mais de metade dos alunos posicionados neste paradigma, não podemos deixar de salientar os 31,7% de posicionamentos DSP na Categoria 4 – *Equidade biótica* – que se torna particularmente importante quando nos apercebemos que nas afirmações 4 – *A capacidade inventiva do Homem será suficiente para que a vida na Terra não se torne inviável* – e 14 – *A humanidade acabará por conhecer as leis da natureza acabando assim por controlá-la* – temos aproximadamente metade dos respondentes posicionados no DSP – 50.2% e 43.0%, respectivamente. Na mesma linha de raciocínio não podemos escamotear a afirmação 10 – *Algumas pessoas têm exagerado muito a ideia de que a humanidade enfrenta uma "crise ecológica"* – contida numa categoria em que 89.7% dos inquiridos se posiciona no NEP, mas que apresenta 54.0% de respondentes situados no DSP.

Os dados apresentados iluminam que os inquiridos desenvolveram uma maior consciência da necessidade de protecção e preservação ambiental do que da circunstância de que a degradação ambiental é, sobretudo, fruto da actividade humana. Esta perspectiva é suportada não apenas pelo que foi dito anteriormente mas também pelas Categorias 2 – *Anti-antropocentrismo* – e 3 – *Fragilidade do equilíbrio ecológico* – apresentarem, respectivamente, 96.3% e 94.9% de indivíduos posicionados no NEP, dos quais 27.1% e 32.2%, respectivamente, se encontram no NEP forte. São estas as categorias que apresentam maior percentagem de indivíduos colocados no índice NEP. Das seis perguntas que as compõem a que menor número de posicionamentos NEP apresenta é a afirmação 2 – *Os homens têm o direito de modificar a natureza de acordo com as suas necessidades* – da Categoria 2 com 74.2% – aproximadamente três quartos dos inquiridos.

Existe alguma concordância entre os resultados obtidos com este estudo e os resultados nacionais publicados por Lima e Guerra (2004). Os aspectos relacionados com a clara "[…] anuência geral dos portugueses às expressões que mais se aproximam de uma ideia de protecção ou de preservação ambiental e o relativo distanciamento das afirmações

que tendem a ignorar ou a negar os perigos e os efeitos perniciosos das actividades humanas na natureza e no ambiente" (Lima, & Guerra, 2004, p. 6) são ponto comum aos dois estudos.

Ao compararmos os resultados globais dos inquiridos com os globais apresentados pelos autores referidos (ver Figura 13) o número de inquiridos no DSP é inferior quer em relação aos totais relativos à população portuguesa, quer em relação ao grupo etário mais perto destes alunos. No entanto, a baixa percentagem de posicionamento NEP forte revela uma postura mais cautelosa e menos crente no discurso ecológico.

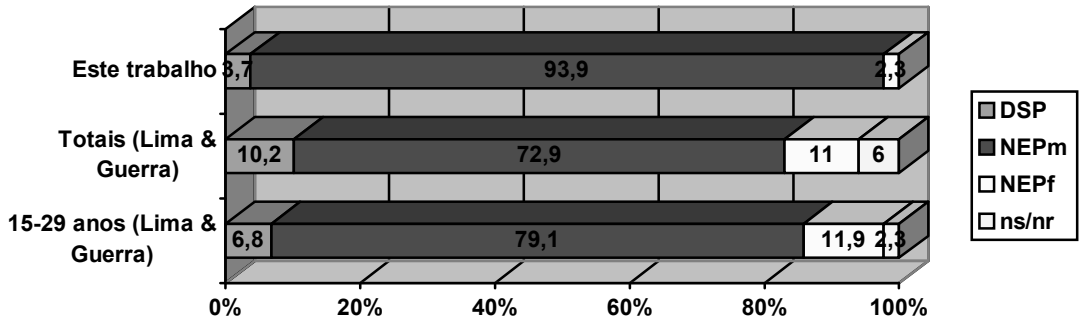


Figura 13 – Comparação dos resultados do estudo de Lima e Guerra (2004) com os do presente estudo.

Numa perspectiva de evolução parece-nos, pelo que foi dito na secção 4.1.1.1.3acerca do questionário QA2, que os inquiridos mostram uma posição cautelosa, ainda que não se possa dizer que seja pessimista. Pensamos que apelidá-la de realista e esperançosa não é de todo absurdo. No que concerne a problemas que dependem mais directamente da acção humana, como a agricultura, a diminuição dos gases de escape ou o aumento do consumo de energias alternativas a maioria dos alunos são optimistas, como já referimos anteriormente. Esta postura afasta-nos de uma perspectiva catastrófica, que poderia conduzir a uma espécie de niilismo ecológico, mas levanta-nos a questão sobre a forma como estes alunos vêem o papel da humanidade na construção de um futuro mais sustentado.

Em relação ao questionário QA3, como Oppenheim (2000) nos lembra, o elevado número de não-respostas a todas as perguntas poderá resultar do tipo de itens utilizados: itens de resposta aberta. No entanto, pensamos que este número se deve não só à relutância em escrever uma resposta mas à dificuldade que os alunos têm em construir uma percepção sistemática das questões relacionadas com a sustentabilidade. De outra forma como justificaríamos a grande diferença entre o conjunto composto pelas Questões 1 e 3 – com níveis de não-respostas a rondar os 40% – e o conjunto das Questões 2 e 4 – com níveis de não-respostas a rondar os 20% – nos respondentes do 8º ano de escolaridade?

Um olhar atento ao

Quadro 7 mostra-nos que 57%, dos 214 de alunos dos 8º e 9º anos inquiridos, ou não respondem à questão, ou mostram ter apropriado imagens desajustadas do tema, 21% dos alunos referem-se sumariamente a questões ambientais e 12,6% dos alunos referem-se a problemas ambientais, relacionando-os com a acção humana. Apenas 9,4% dos alunos revelam preocupações com o futuro. O resultado conjunto das Categorias 3 e 4 mostram que pouco mais de um quinto dos inquiridos (22%) relacionam explicitamente as questões de Sustentabilidade na Terra com os problemas ambientais e a acção humana. Na mesma ordem de grandeza temos os 21% de alunos que, explicitamente, referem só os problemas ambientais como a Sustentabilidade na Terra. Estes resultados são inquietantes na medida em que uma larga maioria destes alunos não relaciona os problemas de Sustentabilidade na Terra com a explosão demográfica, com a industrialização, com as questões sociais, e, muito menos ainda, com o desenvolvimento científico-tecnológico de cariz capitalista (Leff, 2002).

Analisamos, agora, as Questões 2, 3 e 4 do questionário QA3 que, como já referimos, apenas foram respondidas pelos alunos do 8º ano de escolaridade.

Consideramos que os 20.4% de alunos que referem as visitas de estudo na Questão 3 do questionário QA3 levam-nos a questionar se esta escolha será apenas uma escusa para quebrar a rotina lectiva ou se revela a necessidade, sentida pelos alunos, de sair da sala de aula e de entrar em contacto com os ecossistemas para que melhor se apercebam das relações no interior do ecossistema e do seu papel neles (Drengson, 1997, 1999, 2001). Por outro lado, temos os 15.0% de respondentes que apontam como prioridade as *Experiências*. Esta situação poderá evidenciar, a necessidade e o reconhecimento, por parte dos alunos, de serem envolvidos, de forma activa, no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, não podemos deixar de ver aqui a forma como a socialização escolar é desenvolvida. A referência maioritariamente a *experiências* e a omissão de outras actividades em que pudessem ter um papel activo na construção do seu conhecimento, sugerem as imagens positivistas e indutivistas da ciência com que, aparentemente, a escola familiarizou os alunos. Esta perspectiva foi sentida em outros estudos, nomeadamente com alunos do 12º ano, como sugerem Figueiredo, Almeida e César (2005). Salientamos ainda os 14,2% de respondentes que apontam os vídeos e os trabalhos de grupo como actividades capazes de os ajudar na aprendizagem das questões relacionadas com a sustentabilidade. Os 41.6% de não-respostas a esta pergunta também não são animadores no cômputo de perceber até que ponto os alunos conseguem ser criativos e construtivos na sugestão de actividades que eles consideram ser importantes para o desenvolvimento da sua ecoliteracia.

A análise das respostas à Questão 4 mostra-nos que os 75,2% dos inquiridos incluídos na Categoria 2 estão conscientes da transversalidade do tema às disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais. Apenas 4.4% dão respostas sem sentido e a quantidade de não-respostas desce para 20.4%.

Numa reflexão sumária, podemos afirmar que os alunos inquiridos mostram, em geral, um reconhecimento dos problemas ambientais

que o planeta enfrenta e associam esses problemas à actividade humana. Esta afirmação é corroborada pelas respostas ao questionário QA2 (ver Quadro 5) e pelos 94.9% de posicionamentos NEP na Categoria 3 – Fragilidade do equilíbrio ecológico – mostrados no Quadro 4. O respeito pelo mundo natural e a atribuição de valor intrínseco, embora revelem alguma fragilidade nos posicionamentos dos alunos, também estão presentes como se pode ver pelos 98.1% de respondentes à Questão 7, do questionário QA1, que considera que *tal como a espécie humana, as outras espécies animais e vegetais têm o mesmo direito a existir*. Mas esta posição fica fragilizada quando nos apercebemos que cerca de um terço dos inquiridos (30.8%) considera que a *humanidade foi "criada" para governar a natureza* patente nas respostas dadas à Questão 12 do questionário QA1 (ver Quadro 4).

A dificuldade que muitos alunos mostraram em responder ao questionário QA3, sobretudo à Questão 1, associada ao baixo nível de posicionamentos NEP na Categoria 1 – Limites ao crescimento – (36.0%) e na Categoria 4 – equidade biótica – (68.7%), com especial relevância para as Questões 4 e 14 do questionário QA1, com 49.8% e 57.0% respectivamente, (ver Quadro 4) leva-nos a questionar se estas imagens não serão desprovidas de contiguidade e relacionamento entre si. Parece-nos que as imagens são atómicas, no sentido em que os alunos as apropriaram mas não as articulam de uma forma cientificamente fundamentada. Estes resultados levam-nos a questionar se o contributo da escola é realmente, efectivo na construção de uma ecoliteracia desenvolvida, à semelhança do que defendem Cutter-MacKenzie e Smith (2003), Figueiredo e César (2005a, 2005b, in press), Kumar (2004) e Orr (1990, 2004), ou se não estamos na presença de imagens de senso comum disseminadas, essencialmente, pelos meios de comunicação social, que nos parece ser a situação mais provável.

Uma outra análise que corrobora esta perspectiva passa por agruparmos as categorias do Questionário 1 em dois grandes grupos: o primeiro contendo as Categorias 2 – Anti-antropocentrismo, 3 – Fragili-

dade do equilíbrio ecológico e 5 – Possibilidade de crise ecológica e o segundo pelas Categorias 1 – Limites do crescimento e 4 - Equidade biótica. Nesta configuração, apercebemo-nos que o primeiro grupo inclui categorias que são frequentemente notícia, sobejamente divulgadas nos meios de comunicação social. Por outro lado, as questões sócio-económicas, que impõem limites ao crescimento, ou as questões da vulnerabilidade da espécie humana, não são geralmente tratadas duma forma séria e reflectida por estas entidades. É reconhecido, nos meios científicos ecológicos, que a espécie humana, apesar das suas características particulares, está sujeita às vicissitudes ambientais (terrestres e extraterrestres), como as restantes espécies. Mas essa não nos parece ser a posição comummente veiculada pelos órgãos de comunicação social. Até mesmo quando acontece uma grande catástrofe, como o *tsunami* no sudeste asiático, em Dezembro de 2004, os meios de comunicação não promovem uma discussão aprofundada sobre a vulnerabilidade da espécie mas, pelo contrário, abordam a questão referindo-se frequentemente à implementação de meios tecnológicos que permitam prevenir danos face a catástrofes futuras.

Outro exemplo do que aqui afirmamos é a reportagem *Como podemos salvar o nosso planeta?*, publicada num número de Março de 2005, da revista *Visão*. O artigo de Ribeiro (2005) apresenta um tom algo alarmista, embora não careça de rigor científico. Conta uma versão sumária dos acontecimentos que conduziram ao aquecimento global, de como este se tem vindo a acentuar e aponta a queima dos combustíveis fósseis como principal razão de tal acontecimento excluindo, por omissão, outros elementos como a destruição das florestas tropicais ou a industrialização da agricultura. No entanto, nunca se refere aos problemas do crescimento populacional, ou à limitação dos recursos do planeta, dando uma imagem, ainda que tácita, da humanidade como dona e senhora do planeta, tão característica do paradigma antropocêntrico. Curiosamente, as Categorias 2, 3 e 5, que correspondem ao grupo mais veiculado pelos *media*, são também aquelas onde encontramos

maior número de indivíduos com posicionamento NEP, ao passo que as Categorias 1 e 4, menos veiculadas pelos *media*, são aquelas que apresentam menos indivíduos posicionados no NEP.

A grande dificuldade que os alunos evidenciam em construir uma enunciação articulada e abrangente das questões de sustentabilidade e as referências constantes somente a questões ambientais e de poluição, nas respostas ao questionário QA3, são também evidências do peso que os *media* assumem na construção de imagens sobre a sustentabilidade e o ambiente por parte dos alunos. Por outro lado, no questionário QA2, reparamos que as questões com respostas mais homogéneas são as relacionadas com os problemas da poluição e do aquecimento global, tema favoritos dos *media.*

Assim, a questão colocada acerca do papel da escola torna-se ainda mais pertinente. Os resultados, apesar da elevada percentagem de posicionamentos NEP evidenciadas pelo questionário QA1, parecem denotar mais as aprendizagens informais, efectuadas pelos alunos fora do ambiente escolar – sobretudo através dos *media* – do que uma estratégia consertada da escola, direccionada para a construção e a apropriação de uma perspectiva da sustentabilidade científica, realista, que salvaguarde as limitações do conhecimento e do desenvolvimento científico-tecnológico, promovendo o respeito pelo mundo natural, de acordo com os princípios da ecologia profunda (Drengson, 1997, 1999). Esta hipótese foi percepcionada duma forma mais abrangente por Orr (2004), levando-o a afirmar que "a grande lacuna entre o forte suporte público às questões ambientais, e o facto de este não ser tido devidamente em conta pelas classes dirigentes é, parcialmente explicado pela dificuldade que a comunidade científica tem em comunicar-se adequadamente com a sociedade" (p. 72).

*4.1.2.2 Diferenças de posicionamento dos alunos dos 8º e 9º anos face aos paradigmas antropocêntrico e ecocêntrico*

Se nos debruçarmos sobre os resultados do questionário QA1, apresentados no Quadro 12, observamos que, no que respeita ao índice NEP global, temos uma diferença, entre os dois anos, de mais 3.4% de alunos no 9º que assumem um posicionamento no NEP, distribuídos pelos dois níveis (moderado e forte). Cremos que esta diferença não é evidência de uma maior adesão dos alunos do 9º ano ao NEP. A suportar esta hipótese está o acréscimo de 14.6% de não respostas dos alunos de 9º ano, em relação aos 39.8% do 8º ano, à primeira questão do questionário QA3 e a redução de respondentes nas duas categorias, de resposta, mais complexas (ver Quadro 13). Por outro lado, no questionário QA1, a distribuição pelas cinco categorias é idêntica para os dois anos, com percentagens acima dos 90% nas Categorias 2, 3 e 5 e com valores mais baixos nas Categorias 1 e 4. Ainda que na Categoria 4 haja uma diferença de mais 11,1% de respondentes do 9º ano que assumem um posicionamento NEP, cremos que esta regularidade de respostas suporta as questões que levantámos anteriormente acerca do papel da escola e dos *media* na construção do conceito sustentabilidade destes alunos.

A análise comparativa do questionário QA3 mostra-nos que nas Questões 2, 3 e 7, os alunos do 9º ano mostram uma atitude ligeiramente mais pessimista que os alunos do 8º ano e, nas restantes, mostram-se ligeiramente mais optimistas. As perguntas que mostram maior disparidade são a 3 e a 4. Na Questão 3 apenas 48% dos inquiridos do 9º ano, contra os 55,9% do 8º ano, acha que no futuro teremos uma agricultura que protegerá a natureza, ainda que forneça produtos mais caros. Na Questão 4, a situação inverte-se e 56,9% dos alunos de 9º ano mostram optimismo no que respeita à redução dos gases de escape devido a acordos internacionais, contra os 49,5% do 8º ano.

A análise dos resultados comparados referentes aos 8º e 9º anos parece enfatizar o que dissemos anteriormente sobre a eficácia da esco-

la na promoção de uma ecoliteracia. Além de não termos encontrado diferenças importantes entre as respostas apresentadas pelos alunos dos dois níveis de escolaridade abrangidos, não nos podemos esquecer que os alunos do 9º ano, incluídos no estudo, estiveram, durante o ano lectivo anterior, a trabalhar o tema *Sustentabilidade na Terra* nas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais. Por isso mesmo, parece-nos, que a eficácia da abordagem do tema nas duas disciplinas foi baixa e não teve um impacto significativo na forma como estes alunos vêem o mundo.

## 4.2 As professoras

Nesta secção procedemos à análise das questões de estudo relacionadas com as professoras. No entanto, sempre que considerarmos pertinente, utilizaremos os resultados referentes aos alunos, discutidos na secção anterior, para suportar as interpretações que avançamos. Frequentemente usamos citações da entrevista ou dos registos do diário de bordo para sustentar e ilustrar afirmações, ilações e alegações feitas acerca das participantes. Todas as transcrições aqui apresentadas foram simplificadas para promover uma melhor leitura e para as tornar mais inteligíveis, eliminando comentários descontextualizados, ou interrupções externas. As características do discurso oral, que poderão eventualmente dificultar a leitura, como repetições de palavras e expressões, interjeições, ou pausas, foram, no geral, mantidas e usadas no suporte à argumentação que desenvolvemos. Todas as citações são apresentadas em itálico entre aspas, ou em parágrafo destacado em itálico e referenciadas, entre parêntesis, de acordo com a codificação que apresentamos de seguida:

- EP1 – Transcrição da 1ª Entrevista às Professoras
- DB – Diário de Bordo
- DD – Transcrição da reunião de discussão de dados.

Em relação à reunião de discussão de dados, conforme foi referido no Capítulo 3, salientamos que, sendo inicialmente objectivo desta reunião apenas validar as anotações feitas pelo investigador no decorrer das observações das aulas, acabámos por ter uma discussão acerca das concepções das professoras sobre as competências específicas para o ensino das Ciências Físicas e Naturai, expostas no CNEB (Ministério da Educação, 2001a). Esta discussão, onde Adélia teve uma forte participação, revelou-se uma prolífera fonte de dados que foram utilizados, sobretudo, na discussão que realizámos na secção 0. Gostaríamos ainda de salientar que algumas características de Adélia, mais comunicativa e extrovertida, propiciaram uma maior riqueza de informação do que o estilo calado e introvertido de Ilda. Esta situação levou a que as análises e discussão dos dados de Adélia fossem, por vezes, bastante mais longas que os referentes a Ilda não se tendo, no entanto, sentido uma grande diferença no que respeita às considerações tecidas para cada uma das participantes.

No final da análise das concepções sobre sustentabilidade, cada uma das professoras foi classificada num dos quatro níveis de literacia ecológica que Cutter-MacKenzie e Smith (2003) propõem. Estamos conscientes de que uma classificação em níveis estanques é sempre redutora e impessoal. No entanto, para facilitar e sistematizar a análise comparativa das concepções destas duas professoras optámos por o fazer. A fertilidade de informação, recolhida através dos diferentes instrumentos de recolha de dados, continua patente na discussão que fazemos. Esta sistematização permitiu uma síntese que aclarou a discussão da análise comparativa das concepções das duas professoras na secção 0.

### 4.2.1 Relações entre as concepções sobre ciência e sobre sustentabilidade/ecologia global

Antes de procedermos à discussão das relações entre as concepções sobre ciência e as concepções sobre sustentabilidade procedemos à

análise das concepções que as professoras apresentam sobre cada um dos temas, separadamente.

*4.2.1.1 Concepções sobre a ciência*

*Adélia…*

Considera que a ciência e a tecnologia constituem duas realidades distintas, apesar se relacionarem "*intimamente, de uma maneira quase promíscua*" (EP1). Afirma que a ciência precede a tecnologia sendo esta última a "*ciência aplicada*" (EP1) mas que "*nem toda a ciência é aplicada na tecnologia*" (EP1). Acha que há demasiadas aplicações tecnológicas que não promovem o bem-estar geral da humanidade mas tem esperança de que, no futuro, as aplicações tecnológicas dos desenvolvimentos científicos sejam feitas de forma "*mais consciente*" (EP1). Adjectiva a ciência de "*inovadora*" (EP1) afirmando que é "*acima de tudo uma busca*" (EP1), ao passo que a tecnologia "*é uma aplicação*" (EP1). Atribui um carácter neutro à ciência, afirmando que "*a Ciência não é boa nem é má, agora as aplicações que fazem dela...*" (DD). Esta concepção, próxima da ciência mertoniana, é profundamente contraditória com as usualmente defendidas por diversos pedagogos e outros cientistas. Estes, apesar de identificarem diferenças entre ciência e tecnologia, advogam que estas se esbatem cada vez mais e que a ciência académica e a ciência industrial, por força de questões económicas, tendem actuar de forma semelhante (Acevedo, 1997, 1998a, 1998b; Acevedo et al., 2005).

Esta professora apresenta fortes preocupações normativas do que é conhecimento científico, não hesitando em afirmar que é "*o rigor*" (EP1) que lhe é característico que o distingue doutros tipos de conhecimento. Quando solicitada para classificar determinadas afirmações como científicas ou não científicas revela algumas escolhas paradoxais, sem se auxiliar do critério de refutabilidade popperiano (Chalmers, 1994; Popper, 1977, 2003). Apesar de utilizar o rigor como critério de selecção de afirmações científicas não deixa de classificar como científica uma previsão dos serviços meteorológicos, que lhe levanta algumas

questões sobre o *rigor* que lhe está subjacente, como ilumina a transcrição seguinte: "*porque para os serviços de meteorologia afirmarem isso, de alguma maneira têm factos que o permitem afirmar (…) e com algum rigor*" (EP1).

Classifica como científicas afirmações claramente não refutáveis como "A soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º", justificando pela existência de "*rigor (…) verifica-se sempre que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º*" (EP1) e apoiando-se na verificação empírica. Parece-nos que, subjacente à concepção de rigor desta professora, está uma ideia determinista das teorias científicas.

Classifica afirmações refutáveis como "As pessoas que nasceram sobre o signo de escorpião tendem a ser agressivas" como não científicas porque "*não existe aí rigor (…) tendem é uma tendência, não é (…)*" (EP1). A afirmação "O aparecimento da vida na Terra, pode explicar-se pela teoria da geração espontânea de Aristóteles" é classificada como não-científica porque "*hum… ele* [Aristóteles] *na realidade não tinha conhecimento, (…) não tinha uma base científica, não, é?, uma base experimental, digamos assim, ou factos para afirmar isso*" (EP1). Mas a afirmação "A evolução dos seres vivos deve-se a mutações acidentais e à selecção natural" é científica porque "*existe uma teoria (…) e, quer dizer, existem factos*" (EP1).

Com o que foi iluminado pelos relatos anteriores, parece-nos claro que Adélia apropriou a concepção de que a ciência é rigorosa e se apoia na experimentação. A suportar esta afirmação está a indecisão desta professora em classificar a previsão meteorológica como científica devido a uma eventual falta de rigor, que Adélia atribui ao caso "*de os sistemas, não é?, meteorológicos serem sistemas caóticos, e portanto, não sei qual é, digamos,* [Risos] *a apetência com que essa afirmação é feita, mas se for, no espaço de dois, três dias provavelmente existe* [rigor]…" (EP1).

A forma como classifica as afirmações relativamente a Aristóteles, a Darwin e à Astrologia ilumina que, mais do que um critério racional e

reflectido que lhe permita discernir entre conhecimento científico e não-científico, Adélia classifica como científicas as afirmações que são geralmente tidas como conhecimento consagrado empiricamente, verificado e aceite pela generalidade da comunidade científica. Quer o conceito de rigor quer o suporte empírico e factual são evidenciados nas justificações das classificações das afirmações "A inteligência está determinada geneticamente" e "É preferível engarrafar o vinho em noites de Lua Cheia". À primeira, Adélia responde: "*Eu penso que neste momento não existem factos que possam provar isso. Portanto, não é! Não existe rigor, digamos, nem nenhum tipo de estudo que permita provar (…) para mim não é científica*" (EP1), dando especial ênfase ao rigor e aos factos. À segunda a resposta é: "*(…) não faço ideia se existe alguma base científica para essa afirmação (…) a verdade é que o vinho é maioritariamente água* [Risos] *e a Lua, está provado, (…) exerce alguma força de atracção que não sei se poderá ter algumas consequências no engarrafamento do vinho. Portanto não me posso pronunciar, se é cientifica ou não cientifica. Se existir uma base, digamos, ou está um estudo feito, (…) factos que permitam afirmar isso, muito bem. É científica. Se não, é não cientifica*" (EP1). Mais uma vez, salientamos a importância que Adélia atribui à experimentação e aos factos.

Adélia deixa ainda transparecer alguns preconceitos em relação às ciências sociais. Quando assevera sobre a afirmação "O Inconsciente é um conceito que explica a conduta humana" como "*(…) as teorias de Freud… são teorias. Portanto, eu tendo a dizer que ela é não científica, no aspecto que se calhar não existem factos que provem completamente a existência do inconsciente*" (EP1). Deixa transparecer a ideia de que está ciente que está a desvalorizar as ciências humanas quando termina a justificação com o comentário: "*(…) se calhar estou a ser mazinha*" (EP1).

Esta frase parece evidenciar a concepção de Adélia de que os conceitos das ciências naturais apresentam um correspondente material no mundo físico e que tal não acontece com conceitos utilizados na descri-

ção e explicação de fenómenos comportamentais e sociais. Conhecemos posicionamentos epistemológicos que suportam (Leplin, 2004) ou negam (Kukla, & Walmsley, 2004) que o sucesso preditivo de uma teoria é suficiente para garantir a existência de identidades não-observáveis que ela postula. Mas parece-nos que deve existir alguma coerência na aplicação de qualquer dos dois modelos epistemológicos, isto é, se concebemos o electrão não apenas como um conceito mas como um objecto real, porque a teoria atómica assim o postula, então, pelas mesmas razões, teremos de conceber o inconsciente freudiano da mesma forma. O mesmo se aplica para a abordagem conceptual nas duas entidades. Consideramos é que a concepção do electrão como um objecto real e a concepção do inconsciente freudiano como um conceito teórico sem equivalente material, como Adélia evidencia, revela posturas epistemológicas diferenciadas face às ciências naturais e às ciências sociais. Nesta situação, parece-nos evidenciar-se que esta professora atribui maior credibilidade às primeiras que às segundas.

No que respeita à perspectiva internalista/externalista, da construção do conhecimento científico, Adélia mostra-se indecisa. Apesar de reconhecer que os contextos históricos, sócio-culturais e sócio-económicos influenciam a ciência, pende para um internalismo sustentado por um empirismo indutivo e analítico, divorciado da criatividade, da argumentação e do pensamento crítico. Esta professora considera que os elementos mais importantes na evolução da ciência, que levam a mudanças radicais na forma como os cientistas descrevem e explicam os fenómenos, são "*a análise dos factos*" (EP1) e o aparecimento de "*novos factos que levam a um reinterpretação daquilo que foi dito antes*" (EP1). No que concerne aos contextos sócio-culturais e sócio-económicos, Adélia considera que estes "(...) *se calhar são menos influenciados do que influenciam*" (EP1). Apesar de concordar que os contextos influenciam e são influenciados, a hesitação na resposta e as interjeições, seguidas de pausas, sugerem o contrário. A transcrição

integral da resposta a esta questão evidencia o que dissemos anteriormente.

> *Eu acho que influenciam a construção do conhecimento científico e também são influenciados, mas se calhar são menos influenciados do que influenciam* [Sorrisos]*, não sei. Hum, eu acho que é ambos, pronto. Hum, ao longo, ao longo dos séculos, não é? Hum.* [Pausa] *Quer dizer, se for um conhecimento, efectivamente cientifico, se calhar o…, mas eu acho que é assim: Mesmo os cientistas são seres humanos e como seres humanos que são têm digamos uma hum, pronto, têm a sua, hum,* [Pausa]*, hum, como é que eu hei-de explicar? Pronto, hum…* [Pausa]*. É assim, se determinado cientista, hum é católico ou se determinado cientista, hum, se calhar se é judeu, se calhar isso poderá influenciar a perspectiva que ele tem das coisas e, portanto, lá está, poderá influenciar a análise que faz dela. Neste aspecto, sei lá, hum, as, hum, as opções, não é? Neste aspecto ao nível religioso, podem eventualmente influenciar, digamos a, hum, a análise que ele faz das coisas. Hum, por outro lado, o conhecimento científico também obrigou, não é?, à alteração de algumas ideias, alguns conceitos que nomeadamente, não é?, foram aceites durante muitos anos. 'Tou-me a lembrar da teoria geocêntrica e a passagem* [Sorrisos] *à teoria heliocêntrica. Apesar da Igreja afirmar que "Não senhor. Que a Terra é que estava no centro", não é?. Mas, portanto, eu acho que é ambas* (EP1).

A hesitação de Adélia quando diz "*se for um conhecimento efectivamente científico, se calhar…*" (EP1) é bastante elucidativa da dificuldade que ela tem em reconhecer que a construção do conhecimento científico é influenciada por elementos externos. Esta postura é sublinhada pelo reconhecimento, perante si própria, que "*mesmos os cientistas são seres humanos*" (EP1). Esta professora, de forma mais ou menos explícita, atribui características muito especiais aos cientistas, como se estes (quase) não padecessem das fraquezas e problemas dos comuns mortais.

Examinemos a declaração seguinte, feita por esta professora, sobre a contextualização sócio-cultural e histórica do desenvolvimento da bomba atómica, durante a reunião de discussão de dados.

> "*(…) ressalvo sempre que, (…) as bombas atómicas evoluíram muito rapidamente exactamente na altura (…) da segunda guerra porque haviam interesses, não é?, no assunto e foi investido na Ciência. Portanto, a Ciência não é desligada. Ela precisa ser financiada e é financiada de acordo com os interesses. Mas também lhes digo* [aos alunos] *(…) por acaso tenho um documentário da BBC sobre o Fermy e as investigações do Fermy e (…) no fundo ele (…) investigou. Ponto final. Não se preocupou se o resultado daquela investigação ia ser utilizado de uma maneira boa ou má. Pronto, a ideia que é que, a energia nuclear é má, ponto final. A gente não se pode esquecer que os tratamentos radioquímicos são uma maneira de deter o cancro*" (DD).

Esta fala, associada ao que foi dito anteriormente, leva-nos a questionar até que ponto a ideia de uma neutralidade científica não está enraizada nas concepções desta professora, delegando na tecnologia a responsabilidade das "boas ou más" aplicações da ciência.

Transversal a toda a entrevista, ficou a ideia que a espontaneidade das respostas e algumas incoerências e hesitações, já explanadas, revelam a ausência de um questionamento reflexivo e sistemático sobre o tema. À semelhança do que iluminam outros estudos sobre as concepções dos professores acerca da natureza da ciência (Acevedo, 1995; Acevedo et al., 2005; Fernández et al., 2002; Praia, 1996) parece-nos que Adélia apresenta concepções empiristas e indutivistas da ciência, bem como uma "visão deformada da tecnologia hierarquicamente subordinada à ciência ou a favorecer a sua identificação com a ciência aplicada" (Acevedo, 1998a, p. 409). Esta concepção positivista de que a ciência faz uma leitura objectiva, rigorosa e neutra do real está em harmonia com as mundividências mecanicistas e causalistas, de inspiração cartesiana, onde o todo não passa da soma das partes (Figueire-

do, & César, 2005b; in press), que caracterizam a *ciência antropocêntrica*. O preconceito que Adélia revela em relação às ciências sociais pode ser indicador de uma perspectiva analítica e disciplinar das ciências nas três vertentes Homem-Cultura/Vida-Natureza/Física-Química de que Morin (1999a) nos fala e que é tão característica da ciência moderna.

*Ilda…*

À semelhança de Adélia, também considera a ciência e a tecnologia como duas entidades distintas, apesar de considerar "*impossível haver tecnologia se não houver ciência*" (EP1). Deixa transparecer a concepção de que a ciência precede a tecnologia e que esta está hierarquicamente sujeita à primeira, visto que "*a ciência é a base da tecnologia (…) porque sem ciência não há princípios científicos para conceber (…) técnicas e instrumentos*" (EP1). Também aqui identificamos concepções próximas da ciência mertoniana que contradizem as, já referidas e cada vez maiores, dificuldades em distinguir a ciência académica da ciência industrial (Acevedo, 1997, 1998; Acevedo et al, 2005).

As preocupações normativas do que é conhecimento científico também estão presentes no discurso de Ilda, embora de forma menos assertiva do que no de Adélia. Diz que uma "*afirmação científica tem por base a razão (…) enquanto que uma* [afirmação] *não científica pode ser baseada no empirismo* [e] *pode não ter o mínimo de racionalidade*" (EP1). Salientamos que Ilda usa o termo empirismo no sentido de senso-comum e não como fundamentado na experiência e no real, como é usualmente utilizado na linguagem científica e filosófica. Esta ideia é clarificada pela resposta que Ilda dá quando lhe perguntamos acerca do porquê da atribuição dos qualificativos de "racional e empírico" ao conhecimento científico e não-científico, respectivamente: "(*…) há tantas coisas do senso comum que estão erradas (…) as pessoas dizem que os cogumelos são plantas e (…) isso, cientificamente, é uma afirmação errada*" (EP1). Esta ideia fica ainda mais sublinhada quando perguntamos a

esta professora se a afirmação "É preferível engarrafar o vinho em noites de Lua Cheia" tem, ou não, carácter científico e esta responde "*eu acho que é mais empírica. Acho que não é muito científica*".

Tal como Adélia, Ilda não se socorre do critério de refutabilidade popperiano (Chalmers, 1994; Popper, 1977, 2003) para classificar determinadas afirmações como sendo, ou não, científicas. Apercebemo-nos dessa situação quando Ilda considera que a afirmação "a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º" como científica "*porque se pode comprovar*" (EP1) ou quando afirma, acerca da afirmação "as pessoas que nasceram sobre o signo de escorpião, tendem a ser agressivas" como não científica porque "*não lhe parece que esteja comprovado que isso tem alguma influência sobre a pessoa* [e] *eu como sou um bocado racional, não acredito* " (EP1). Apesar de defender a racionalidade como característica fundamental do conhecimento científico e de associar o empirismo ao senso-comum, não deixa de se socorrer da verificação empírica para atribuir o estatuto de ciência a determinado conhecimento, como se observa nas duas situações anteriores. Ao contrário de Alda, Ilda opta por atribuir o estatuto de científicas a hipótese que a ciência moderna refutou, como é o caso da teoria da geração espontânea de Aristóteles. Ilda assevera que "*a afirmação é científica mas está errada. Mas na altura em que foi feita (…) ele acreditava que era verdade. Portanto, a teoria da geração espontânea (…) é uma afirmação científica, que a ciência revelou estar errada*" (EP1).

O estatuto que a sociedade atribui a determinado conhecimento influencia esta professora nas classificações que faz das diferentes afirmações. Esta hipótese é ilustrada pelo facto de a entrevistada considerar que as informações dos serviços meteorológicos são "*científicas* [porque] *a meteorologia é uma ciência. Pode errar mas é científica*" ou que a hipótese de Darwin é científica porque "*é a teoria de Darwin, não é? (…) e até ao momento nós continuamos a acreditar nela, portanto (…) é uma afirmação científica*". Outra ilustração desta hipótese surge quando lhe perguntamos se a afirmação "A inteligência está determinada genetica-

mente" tem, ou não, carácter científico" e Ilda responde que "*é científica (…) embora não seja só essa variável (…) pelo menos pensamos que a inteligência depende de vários factores (…) um deles é (…) a nossa carga genética, aquilo que temos nos cromossomas*" (EP1).

Reconhece também o estatuto de ciência à afirmação que "o Inconsciente é um conceito que explica a conduta humana", mas identifica o consciente com uma determinada região física do cérebro humano, como podemos ver pela resposta "*é científica, (…) porque embora haja muito pouco conhecimento da nossa mente, pelo menos acho que todos os (…) estudiosos do nosso cérebro, concordam que há várias divisões do cérebro e o inconsciente é uma delas*" (EP1). Questionamos se esta resposta revela apenas linguagem científica pouco rigorosa ou uma concepção materialista dos conceitos científicos.

Ilda considera os avanços tecnológicos e o investimento monetário na empresa científica como os principais motores de construção de novo conhecimento científico, como podemos constatar pela transcrição seguinte: "*as novas descobertas… (…) queres saber o que está na base dessas descobertas? A tecnologia poderá estar (…) as novas tecnologias (…) permite-nos descobrir novas coisas. Portanto, a tecnologia é uma delas. E depois… (…) o investimento na ciência (…) se houver um grande investimento as pessoas podem descobrir coisas, mas isso tem por base a tecnologia*" (EP1).

Em relação ao internalismo/externalismo inerente ao processo de construção do conhecimento científico, apesar de Ilda considerar que "*os conceitos socio-económicos e sócio-culturais influenciam a construção do conhecimento, sem dúvida*" (EP1), quando procura explicar de que forma isso acontece refere aspectos diversos como o investimento, apontando como exemplo "*um país subdesenvolvido* [que] *não aposta na ciência e, portanto, o conhecimento deles é muito empírico e vão buscá-lo a fontes que não são nada racionais e nada científicas*"; o contexto cultural "*porque há determinadas culturas que (…) oferecem determinados entraves ao desenvolvimento da ciência*" e o facto de o desenvolvimento

científico influenciar a forma como as sociedades se organizam e modificam porque "*se o conhecimento científico pudesse chegar a toda a gente* [iria] *influenciar as sociedades (…) que têm menos conhecimento (…) trazer modificações nessas sociedades, (…) melhorar a cultura,* [e] *o aspecto económico. Novas tecnologias* [e] *novos conhecimentos podem ajudar a melhorar essas (…) sociedades*" (EP1).

À semelhança do que aconteceu com Adélia, ainda que por razões diferentes, ficou a ideia da ausência de uma reflexão sistemática sobre o tema. Apesar de encontrarmos em Ilda uma perspectiva mais externalista da construção da ciência e de um forte suporte na racionalidade (não no racionalismo), parece-nos que as concepções empiristas e indutivistas da ciência estão presentes em Ilda, à semelhança do que acontece com outros professores (Acevedo, 1995; Acevedo et al., 2005; Fernández et al., 2002; Praia, 1996). Também a concepção da tecnologia hierarquicamente subordinada à ciência, de que nos fala Acevedo (1998b), parece ser uma crença largamente difundida na classe docente e Ilda não constitui excepção. Apesar de não serem tão evidentes como em Adélia, parece-nos que as concepções positivistas que promovem a adopção de mundividências de inspiração cartesiana e suportadas pela *ciência antropocêntrica* da modernidade, estão também presentes em Ilda.

#### *4.2.1.2 Concepções sobre a sustentabilidade*

*Adélia…*

Considera que os principais problemas que a humanidade tem de enfrentar num futuro próximo são "*a escassez de água potável*" (EP1) e a "*redução da extracção de petróleo*" (EP1). São também considerados os "*problemas ambientais* [que] *resultam (…) da agricultura intensiva. Mas se continuassem com o tipo de agricultura que havia há uns séculos atrás já toda a gente tinha morrido de fome*" (EP1). Esta concepção de que a agricultura intensiva é um mal necessário para alimentar uma população crescente é uma ideia muito difundida mas fortemente questionada

por alguns autores que afirmam que a agricultura intensiva constitui mais uma fonte de problemas do que um manancial de soluções (Tudge, 2005).

Quando solicitamos a Adélia que nos refira os principais problemas de degradação ambiental com que o planeta se depara, voltamos a observar como resposta as questões relacionadas com o "*consumo de combustíveis fósseis (…), problemas inerentes às culturas intensivas e ao desenvolvimento de (…) explorações animais* [e] *explorações pecuárias*" (EP1), sublinhando que "*algumas delas* [explorações agro-pecuárias] *são inevitáveis*" (EP1). Insistimos para que enumere mais alguns problemas relacionados com a degradação ambiental. A entrevistada, após pausa prolongada, refere que "a *produção de lixo e o seu tratamento é um dos problemas (…) e resulta daí a degradação ambiental, se não houver um tratamento adequado*" (EP1).

No que se refere às principais medidas a serem tomadas, Adélia refere-se às energias alternativas "*de preferência com menos impacte ambiental*" (EP1) e à formação, nomeadamente "*ao nível do tratamento do lixo*" (EP1). No entanto, a confusão e hesitações na resposta sugerem uma falta de reflexão nesta área.

Esta professora define desenvolvimento sustentável como…

> *(…) um desenvolvimento que permita hum, à humanidade* [Sorrisos] *não é?, viver com alguma qualidade de vida, mas que, pronto lá está, sem, sem ser uma qualidade de vida temporária. Porque é assim, no momento em que digamos, destruirmos ou esgotarmos os recursos que temos no momento em que, hum, sei lá, nomeadamente a água, não é? Precisamos dela, hum, pois a partir daí a qualidade de vida acabou e, e depois é a destruição completa,* (EP1).

Não percebemos se Adélia se refere à qualidade de vida ao longo de várias gerações ou se as suas preocupações se remetem apenas para a geração actual. No entanto, a ausência de uma resposta mais clara, ainda que reproduzida a partir de definições de outras entidades, suge-

re-nos novamente a ausência de uma reflexão sobre o tema. De salientar o carácter acentuadamente antropocêntrico desta resposta, que não mostra grande preocupação com outras espécies, além da humana. A resposta é idêntica quando lhe pedimos para relacionar os direitos humanos fundamentais com a consecução de uma sociedade sustentada. Adélia refere-se novamente ao "*direito a uma vida com qualidade (…) o que consumimos, o ar que respiramos* [e] *a água que bebemos*" (EP1).

Adélia considera que o contributo da ciência para a promoção de sociedades sustentadas passa pela…

> *"(…) análise de factos, porque existem factos que mostram que o desenvolvimento que fizemos até agora não é sustentável, (…) através da análise do impacte ambiental que houve em situações passadas* [e] *em termos tecnológicos (…) desenvolver (…) situações alternativas que, aprendendo com o passado, diminuam o impacte ambiental*" (EP1).

Salientamos a ausência da referência do contributo da ciência para a construção de uma mundividência mais holística e sistémica (Capra, 1997, 2002), que consideramos fundamental na promoção da construção de sociedades sustentadas. Quando interrogada sobre a forma como o contributo da ciência pode ser optimizado refere-se ao "*desenvolvimento nas pessoas (…) de que a sua atitude individual é importante*" apresentando uma posição sensata de que "*não passa só por* [considerar que] *a ciência vai resolver* [os problemas e] *vai arranjar um filtro (…) que limpa o ar, aí, num instante*" (EP1) mas pela responsabilização do indivíduo porque "*se toda a gente andar mais a pé, isso reduz substancialmente, por exemplo, a produção, não é?, de, de gases, de efeito de estufa, por exemplo*" (EP1).

Durante a entrevista, Adélia situa-se sempre à volta de três pontos fundamentais que são as questões da água, da agricultura e das energias. Esta perspectiva exígua mostra uma desconsideração de problemas tão graves como o crescimento urbano desmesurado, a degradação dos ecossistemas, a destruição da diversidade cultural, o consumo

excessivo das sociedades industrializadas, ou as desigualdades sociais entre os diferentes povos (Gil-Perez et al., 2003a; Gil-Perez, Vilches, Edwards, Praia, Valdés, Vital, Tricário, & Rueda 2003b) geradoras de conflitos e violência, que estão intimamente associados às especulações capitalistas de estados poderosos e empresas multinacionais (Figueiredo et al, 2004; Figueiredo, & César, 2005b). A perspectiva que esta professora apresenta face à agricultura industrial revela-se pouco reflectida e superficial. Não reconhece que o problema da alimentação passa não só pela produção de alimentos mas também pela sua distribuição e que a industrialização da agricultura é suportada por uma actividade científica antropocêntrica que, além de gerar desemprego e poluir o ambiente, serve, antes de mais, os interesses das corporações multinacionais, que buscam lucro sem olhar a meios (Tudge, 2005).

Das dimensões social, económica e ambiental do desenvolvimento sustentável, resultantes da Conferência do Rio (1992) apenas a dimensão ambiental é aflorada de forma explícita. As questões económicas e sociais não são referidas directamente e só com algum esforço as conseguimos perceber implicitamente nos relatos que Adélia foi construindo ao longo da entrevista.

Os seus relatos, associados à ausência de uma referência a perspectivas holísticas e integrativas da humanidade, levam-nos a classificar esta professora no nível de *ecoliteracia nominal*, de acordo com a proposta de Cutter-MacKenzie e Smith (2003). São características deste nível o "reconhecimento de termos básicos usados na comunicação sobre o ambiente. O conhecimento de algumas concepções alternativas e a utilização de explicações ambientais ingénuas [e] a identificação de problemas ambientais e das questões relacionadas com as soluções propostas" (Cutter-MacKenzie, & Smith, 2003, p. 503), conduzindo a uma educação que privilegia a separação artificial Humanidade/Natureza (Orr, 1990).

*Ilda…*

Refere a "*falta de água (…) os desequilíbrios sociais e económicos (…)* [e] *os problemas decorrentes da poluição (…) que estão a afectar o planeta e que é causado, essencialmente, pelos países mais ricos e que afecta (…) em grande medida os mais pobres*" (EP1), como sendo os principais problemas com que a humanidade terá de se defrontar num futuro próximo. Depois de alguma insistência implícita do entrevistador, que lhe pergunta se terminou, avança que há também "*o problema (…) das florestas (…) que são destruídas a uma rapidez enorme*" (EP1). Identifica como principais problemas de degradação ambiental "*a poluição aquática, (…) a poluição do ar, (…)* [e] *a alimentação que nós fazemos que é cada vez pior, e cada vez consumimos mais substâncias químicas e as coisas são menos naturais*" (EP1).

Ao contrário de Adélia, Ilda não se limita à identificação de alguns problemas ambientais e faz claramente a ponte para os problemas sociais e económicos decorrentes da globalização neo-liberal. Essa perspectiva percebe-se particularmente quando lhe perguntamos quais são as principais causas de degradação ambiental do planeta e Ilda responde, sem hesitação, que "*é a falta de regras em relação ao progresso. É progresso, progresso, progresso, sem estudar o impacte que isso causa*" (EP1). Ilda considera que "*sempre que se vai fazer uma alteração qualquer na natureza* [se deveria estudar] *primeiro os impactes ambientais e se deixasse de olhar só os aspectos economicistas*" (EP1).

Esta posição crítica das perspectivas do lucro é sublinhada pela defesa que esta professora faz da adopção de "*uma verdadeira política ambiental*" (EP1) para combater a degradação do meio, exemplificando pelas dificuldades burocráticas que se encontram para "*por exemplo, aprovar um parque eólico* [ou] *qualquer outra coisa que tenha a ver com as energias alternativas*" (EP1) concluindo que "*de certeza que há interesses económicos por trás*" (EP1), sendo necessário "*acabar com esses*

*interesses económicos (…) e haver realmente uma política ambiental eficaz*" (EP1).

Ilda define desenvolvimento sustentável de forma vacilante e pouco segura, como podemos perceber pela transcrição integral que apresentamos:

> "*Desenvolvimento sustentável é conseguir hum, conseguir, hum, como é que eu hei-de dizer, que haja progresso, não é? Que o progresso seja uma coisa boa, sem que ao mesmo tempo haja degradação ambiental. Degradação do hum, como é que eu hei-de dizer.. Pronto, conservando a Terra, havendo harmonia, não é? Entre o planeta e os seres que cá vivem, não é? Nós essencialmente. Portanto, conseguindo que, conseguindo progredir sem agredir, ou agredindo minimamente hum, o planeta não é?*" (EP1).

As hesitações e interjeições levam-nos a questionar se Ilda terá apropriado um conceito elaborado e reflectido de desenvolvimento sustentável No entanto apresenta, sem dúvida, características ecocêntricas, promotoras da "*harmonia (…) entre o planeta e os seres que cá vivem*" (EP1), que vão além da perspectiva usabilista, característica do paradigma antropocêntrico.

No que respeita aos direitos humanos fundamentais, Ilda enumera "*o direito à saúde, o direito à educação e o direito à habitação* [porque] *(…) se o planeta é de todos, toda a gente tem (…) direito à saúde, ao conhecimento (…) e a uma habitação condigna*" (EP1). Apesar de nos apercebermos de algumas concepções antropocêntricas, é claro que esta professora faz a ponte entre as questões socio-económicas e as questões ecológicas e ambientais. Esta alegação é suportada pela afirmação de que esta sociedade "*nunca pode ser considerada uma sociedade sustentável porque há populações a morrer de fome* [em locais] *em que não há água potável (…) sem acesso à comida e onde continua a haver milhões de analfabetos no mundo*" (EP1). Continua, asseverando que "*uma sociedade sustentável teria que assegurar todos estes direitos a todas as*

*pessoas que vivem no planeta. Estes direitos mínimos teriam de estar assegurados*" (EP1).

Em relação ao contributo que ciência deve ter na construção de sociedades mais sustentadas, Ilda considera que deve começar por mostrar "*a relação que há entre muitas coisas que acontecem e a acção que o Homem exerce na natureza*" (EP1). No entanto, Ilda considera muito importante a divulgação e a educação, de forma a conseguir "*que toda a gente tenha uma consciência ecológica e ambiental (…) contribuir para que (…) cada um dê o seu contributo (…) e assim, todos juntos, (…) melhoremos a Terra*" (EP1). Quando questionamos Ilda sobre a forma como podemos optimizar o contributo da ciência, ela apoia-se novamente na educação e na formação, não só na escola mas também através da "*televisão, já que é um meio que chega a tanta gente (…) tentando dar o máximo de informação às pessoas (…)* [utilizando] *todos os meios que possam ajudar as pessoas a terem uma maior consciência ambiental*" (EP1).

Ainda que Ilda atribua uma grande importância às questões sociais, parece-nos que tem uma percepção reducionista do papel da ciência. O contributo da ciência vai muito além da mera descrição das consequências e impactes ambientais da actividade humana. Além do evidente contributo ao nível do desenvolvimento tecnológico, a construção, em colaboração com outras áreas do conhecimento, de uma mundividência ecológica, sistémica e holística constitui, de acordo com Capra (2002), um dos principais desafios da ciência do século XXI. Nenhum destes aspectos é enunciado por Ilda, na sua resposta.

Outra questão que nos parece pertinente é a ausência de um sentido de intervenção democrática na actividade científica (Lacey, 2003). O discurso desta professora, apesar de todas as preocupações sociais referidas, denota uma percepção hierarquizada da ciência, não só no que respeita à tecnologia, mas também no que respeita à população em geral. Ilda, à semelhança de Adélia, deixa transparecer a concepção de que a ciência deve transmitir e informar a população, remetendo esta

para um papel de mera receptora que deverá agir em conformidade com os preceitos cientificamente estabelecidos, negando-lhes o direito à intervenção e à participação na construção do conhecimento que, de acordo com Irwin e Michael (2003), são fundamentais no que respeita ao processo de tomada de decisões em questões socio-científicas.

Parece-nos claro que, apesar de Ilda ainda apresentar algumas tendências antropocêntricas, a sua perspectiva é bastante abrangente, tornando o pensamento dualista Humanidade/Natureza (Orr, 1990) menos evidente, ainda que existente. Ilda consegue estabelecer pontes entre as desigualdades sociais, as questões económicas os problemas ambientais e as questões de sustentabilidade. Apesar de não termos escutado Ilda a referir-se a outros problemas, como o crescimento urbano desmesurado, a destruição da diversidade cultural ou consumo excessivo das sociedades industrializadas (Gil-Perez et al., 2003a; Gil-Perez et al., 2003b), parece-nos que desenvolveu menos concepções antropocêntricas que Adélia. Esta professora atribui responsabilidades aos modelos económicos vigentes pelas desigualdades e desequilíbrios sociais que se sentem a nível mundial e refere-se às três dimensões – social, económica e ambiental – do desenvolvimento sustentável, resultantes da Conferência do Rio (1992).

Estes posicionamentos iluminam a construção de uma percepção mais holística do mundo do que a de Adélia. No entanto, as ausências já referidas, a perspectivao hierárquica da ciência e da tecnologia bem como a concepção de posse do planeta por parte da humanidade, não nos permitem considerar Ilda, de acordo com Cutter-MacKenzie e Smith (2003), no nível desenvolvido de ecoliteracia, mas apenas no nível funcional/operacional. São características deste nível "o uso regular, correcto e contextualizado de vocabulário ambiental; a compreensão da organização e funcionamento dos sistemas ambientais e a sua interacção com os sistemas humanos e a posse de conhecimentos e competências para agir localmente e se envolver com preocupações ambientais ao nível da educação" (Cutter-MacKenzie, & Smith, 2003, p. 503). No que

respeita a esta última característica, parece-nos que Ilda a frui mas que, por circunstâncias várias, tem dificuldade em a concretizar, como veremos adiante.

*4.2.1.3 Síntese comparativa das concepções sobre ciência e sustentabilidade/ecologia global*

O Quadro 15 mostra uma síntese das concepções de Adélia e Ilda sobre as questões que temos vindo a tratar nesta secção. A análise deste quadro ilumina a existência de uma relação entre as concepções sobre ciência e as concepções sobre sustentabilidade/ecologia global.

Adélia, que apresenta concepções sobre ciência mais próximas do positivismo, atribuindo validade ao conhecimento científico pela forma como é construído, revelando uma perspectiva internalista da sua construção, evidencia concepções antropocêntricas sobre o papel da humanidade no planeta e não observámos qualquer indício de relacionamento entre as questões sociais e económicas e os aspectos ambientais e de desenvolvimento sustentável, no seu discurso.

Ilda, sendo menos conservadora nas suas posições sobre a ciência, mostra reconhecimento da influência dos contextos sociais, culturais e económicos na construção do conhecimento científico, atribuindo grande importância a esses mesmos contextos na discussão e resolução de problemas relacionados com o desenvolvimento sustentável.

Estes resultados mostram concordância com o estudo de Ma e Bateson (1999) onde observaram que existe "uma relação significante entre as atitudes face à ciência e as atitudes face ao ambiente" (p. 31). O referido estudo, além de ter tido como participantes alunos, não se identifica metodologicamente com a investigação aqui apresentada, dado que se trata de um trabalho quantitativo. No entanto, consideramos importante a sua referência porque os resultados também apontam para a existência de uma relação na forma como os participantes perspectivam a ciência e a sustentabilidade.

Quadro 15 – Síntese das concepções de Adélia e Ilda

| | **Adélia** | **Ilda** |
|---|---|---|
| Ciência | • Tecnologia hierarquicamente sujeita à ciência;<br>• Concepções empiro-positivistas presentes;<br>• Dificuldade em reconhecer a importância das dimensões social, cultural e económica na construção do conhecimento científico<br>• O conhecimento científico é objectivo e rigoroso;<br>• A população em geral é mera receptora dos conhecimentos cientificamente produzidos pelos peritos;<br>• Separação dicotómica das ciências sociais e das ciências naturais;<br>• Ausência de uma reflexão sistemática;<br>• Evidencia fortes características antropocêntricas. | • Tecnologia hierarquicamente sujeita à ciência;<br>• Concepções empiro-positivistas presentes ainda que em menor escala que Adélia;<br>• Reconhecimento das dimensões social, cultural e económica na construção do conhecimento científico;<br>• Reconhece subjectividade ao conhecimento científico;<br>• A população em geral é mera receptora dos conhecimentos cientificamente produzidos pelos peritos;<br>• Reconhece características comuns às ciências sociais e às ciências naturais;<br>• Ausência de uma reflexão sistemática;<br>• Evidencia características antropo cêntricas. |
| Sustentabilidade | • Referência apenas a problemas ambientais;<br>• Não estabelece ligação entre questões socio-económicas, a degradação ambiental e os problemas de desenvolvimento sustentável;<br>• Ausência de uma reflexão sistemática;<br>• Evidência fortes características antropocêntricas;<br>• Nível de ecoliteracia nominal | • Referência a problemas ambientais, sociais e económicos;<br>• Estabelece as ligações entre as diferentes dimensões da sustentabilidade<br>• Revela uma reflexão sistemática ainda que superficial;<br>• Evidencia, simultaneamente, características antropocêntricas e ecocêntricas<br>• Nível de ecoliteracia Funcional/operacional |

### 4.2.2 Formas de abordar questões relacionadas com a ciência e a sustentabilidade nas aulas de Ciências Físicas e Naturais

Para facilitar a leitura e sistematizar a explanação, optámos por dividir esta secção em três partes, sendo a primeira relacionada com as

questões da educação em ciências e a segunda com as questões relacionadas com educação para a sustentabilidade. Na terceira secção procederemos a uma síntese comparativa à semelhança do que aconteceu na secção anterior.

*4.2.2.1 Formas de abordar questões relacionadas com a ciência nas aulas de Ciências Físicas e Naturais*

*Adélia…*

Considera a inclusão do ensino das ciências no 3º ciclo do ensino básico, se deve a esta ser "*uma disciplina que (…) envolve hum, a capacidade crítica do pensar (…), porque* [o ensino das ciências] *não poderia começar apenas ao nível do 10º ano (…), pelo menos, não é?, enquanto disciplina, porque, pronto, provavelmente três anos não chegariam para isso, não é?*" (EP1) e ainda porque "*pode desenvolver a criatividade dos alunos na, portanto, na forma de resolução de problemas*" (EP1). Adianta ainda que considera que a "*a capacidade, portanto,* [que o ensino das ciências tem] *de desenvolver determinado tipo de capacidades (…) é mais* [importante] *do que o conhecimento*" (EP1) mas não deixa de referir que "*há saberes que são essenciais, não é?, que são, digamos, apresentados aí e que depois vão servir de base futura*" (EP1).

As hesitações e uma certa desorganização na construção da resposta a esta pergunta poderão indiciar a ausência de uma reflexão sistemática sobre a questão discutida. Também não salienta a importância que o conhecimento tecno-científico tem nas sociedades modernas o que, por si só, poderia justificar a inclusão do ensino das ciências, não só no 3º ciclo, mas em todo o ensino básico.

Quando confrontada com a questão sobre se considera que o ensino das Ciências é mais importante para o indivíduo ou para a sociedade, Adélia responde que

> *são importantes para ambos* [porque] *há conhecimentos que, sei lá. A nível da segurança do manuseamento de, sei lá, de aparelhos eléctricos, ou de, pronto, substâncias químicas (…). Por*

> *outro lado, acho que… claro que é importante para a sociedade porque se as pessoas tiverem conhecimento hum, pronto, de, sei lá, o impacte ambiental de determinadas situações. Ou, ou até mesmo digamos, conhecimentos que lhe permitam numa situação de um referendo, sei lá. Por exemplo, a propósito do, de utilização da energia atómica, não é? Se permitir, se tiverem conhecimentos para isso, pois provavelmente serão cidadãos mais informados e poderão responder, pelo menos, mais esclarecidamente, não é?* (EP1).

Adélia nunca se refere à necessidade que as sociedades modernas têm de cidadãos cientificamente literados para possibilitar o seu desenvolvimento (Caraça, 2003; Ratclife, & Grace, 2003; Wellington, & Osborne, 2001). Nem ao facto de estes cidadãos, numa sociedade tecnológica, se encontrarem melhor adaptados e com menos possibilidades de exclusão. Refere-se a questões de relativa importância quer para o indivíduo quer para a sociedade, mas não aprofunda o desenvolvimento da questão na exploração da relação mais íntima que possa existir entre os dois extremos da questão.

À semelhança das concepções que Adélia apresentou acerca da ciência, também aqui considera como estratégia mais adequada ao ensino das ciências "*o ensino experimental, hum. Acho que* [Breve pausa]*, o trabalho projecto*" (EP1). No entanto, considera que "*nós* [os professores] *neste momento estamos muito limitados em termos de tempo e o trabalho de projecto, como o trabalho experimental, é um trabalho que necessita de tempo para ser desenvolvido*" (EP1). Considera que o trabalho experimental e o trabalho de projecto "*são as duas formas ideais* [mas] *na prática, infelizmente, recorre-se muitas vezes à* [Breve pausa] *exposição teórica e esperemos que os alunos coloquem as dúvidas, o que já daria pelo menos azo a uma discussão proveitosa*" (EP1). Esta acentuada ênfase no trabalho experimental, apesar de estar de acordo com as concepções sobre ciência de Adélia, é criticada pois, como nos diz Bonito (2001), "colocar o ênfase total das APL [actividades práticas de

laboratório] nos processos é desvirtuar a forma como a ciência se constrói, atribuindo demasiada importância à experimentação, que num sentido popperiano, refutará ou não determinada teoria" (p. 134). A crítica à ênfase excessiva das actividades laboratoriais no ensino das ciências continua. Giordan (1999) fala-nos da falsidade da crença de que através de uma actividade laboratorial se possa estruturar uma nova representação no aluno e Figueiredo e seus colaboradores (2005) defendem a promoção do debate epistemológico na sala de aula como forma de combater as concepções empiro-positivistas da ciência, que muitos alunos evidenciam.

Não pretendemos com isto afirmar que as actividades laboratoriais e experimentais não devam fazer parte do processo de ensino/aprendizagem das ciências. Pelo contrário, quando contextualizadas e inseridas numa metodologia socioconstrutivista e inquiridora poderão constituir elemento fundamental na promoção das aprendizagens, no envolvimento dos alunos e compreensão dos processos de construção do conhecimento científico. As actividades laboratoriais que criticamos são aquelas que têm por objectivo a demonstração de *leis científicas* onde o envolvimento dos alunos é mínimo ou, ainda, aquelas que, com mais carácter lúdico que pedagógico, são frequentemente utilizadas com o pressuposto intuito de motivar os alunos para a aprendizagem das ciências.

Ficou claro, na sequência desta resposta que, para Adélia, o principal motivo que a leva a adoptar, mais frequentemente, estratégias de ensino/aprendizagem mais expositivas, são as limitações temporais. No entanto, além desta justificação, observamos que Adélia considera que há determinado tipo de conhecimentos que têm, necessariamente, de ser abordados por transmissão expositiva porque "*por exemplo, os alunos não chegam por análise de um, ou demorariam muito tempo, por análise de um, pronto, de um artigo qualquer, de um exemplo qualquer a che-*

*gar, por exemplo, ao conceito de rendimento*[1]" (DD). Quando contra argumentamos que é possível abordar esse tema de uma forma socio-construtivista, ela contra argumenta novamente com as questões do tempo e, ainda, com o facto de os alunos poderem não se interessar pela questão proposta. O excerto da transcrição da conversa que decorreu durante a reunião de discussão de dados com as duas professoras, e que apresentamos de seguida, mostra a forma como esta professora contra argumentou face aos comentários do investigador.

> *Investigador* [Acerca do cálculo de rendimentos energéticos] – *Com um problema concreto, estás a perceber? Em que (…) em que pegamos, por exemplo, (…) na barragem do Alqueva, (…) e pegas aqui nos aerogeradores de Mafra, que Mafra tem uma série deles, e eles conhecem-nos (…). Se formos ver a potência da barragem do Alqueva, a potência dos aerogeradores e lhes pedirmos para calcular (…), por exemplo, (…) quantas casas é que a barragem do Alqueva é capaz de sustentar com energia hidroeléctrica, quantas casas é que um aerogerador, ou um parque eólico aqui, é capaz de sustentar e discutir as vantagens da barragem do Alqueva, as limitações de um, as limitações do outro e os rendimentos, (…) porque eles têm inclusive* [de calcular os rendimentos anuais].
>
> *Adélia – Viste em quantas aulas é que eu dei a energia, potência e rendimento? Duas aulas de noventa minutos, pronto. (DD).*
>
> *(…)*
>
> *Adélia – É assim… também podemos pôr a questão, e eu agora vou… até que ponto é que interessa aos alunos, vamos supor, comparar a potência da barragem do Alqueva, com a potência*

[1]A professora refere-se ao conceito de rendimento energético de uma máquina, tema que estava a ser tratado nas aulas de Ciências Físico-Químicas à data da entrevista.

*dos aerogeradores. Isto pode, simplesmente, não lhes dizer nada. Eles não se interessam minimamente pela pergunta.*

*(…)*

*Adélia – Porque não é mais nada, é assim… eu acho que há, de facto, não vou dizer que basicamente, os assuntos em Físico-Química não interessam. Mas, não são… eu, se calhar, pronto, lá está, e estou a transmitir aos alunos a opinião que tenho. Mas, eu acho que o conhecimento científico, lá está, não é se calhar um conhecimento que seja tão facilmente acessível a toda a gente como isso, se calhar estou a ser um bocadinho elitista, se calhar sou. Mas é assim, eu acho que, exactamente porque há uma série de conceitos a esclarecer antes da pessoa efectivamente começar a entender, torna-se um trabalho que, muitas vezes, a muita gente desmotiva. Hoje em dia, a gente sabe que a percentagem de alunos que têm negativa a Física, no 12º ano, é o que é. E é porquê? Não me vão dizer que... pronto, eu acho é que as pessoas de facto, lá pelas tantas…*

*Investigador – E é porquê?*

*Adélia – Eu acho que aquilo acaba por ser um bocado hermético e as pessoas não entendem aquilo.*

*Investigador – E é hermético porquê?*

*Adélia – Pois, se calhar pode ter a ver com a… não estou a dizer…*

*Investigador – A natureza dela é hermética ou somos nós que a tornamos hermética?*

*Adélia – Desculpa lá, eu acho que quando começa em envolver-se a parte da explicação matemática, torna-se…*

Adélia apresenta uma série de argumentos para a não utilização de estratégias de ensino alternativas de cariz socioconstrutivista, aca-

bando por considerar que os conhecimentos associados à disciplina de Ciências Físico-Químicas, por características próprias, se tornam de difícil apropriação por parte dos alunos. Esta concepção acerca da natureza dos conhecimentos abrangidos por esta disciplina está de acordo com a concepção de Adélia sobre a ciência, que discutimos na secção 4.2.1. Como referimos nessa secção, Adélia concebe a ciência como uma actividade elitista, da qual a população geral é mera receptora. Torna-se, então, mais claro porque é que Adélia atribui à *hermeticidade* destes conhecimentos as dificuldades sentidas pelos alunos na sua aprendizagem. Esta concepção remete-nos para aquilo a que Giordan (1998) apelida de "o sacrossanto currículo" (p. 39), que nos guia e limita, ignorando as necessidades de cada elemento presente na sala de aula, conduzindo à incompreensão desses mesmos conhecimentos, bem como à desmotivação dos alunos (Giordan, 1998, 1999; Welligton, & Osborne, 2001).

A única estratégia que Adélia afirma não usar em absoluto na sala de aula é a

> *leitura do manual* [porque] *não é a papaguear o livro que se aprende. Quer dizer, mais vale falar, pronto, não quer dizer que o livro, pois é a ferramenta, hum, digamos que os alunos têm, se calhar mais próxima. Mas uma coisa é pegar no livro, sei lá, ler um texto e fazer daí o debate e a análise do que lá vem dito, ligando sempre ao dia-a-dia, porque eu acho que é muito importante trazer o dia-a-dia para dentro da sala de aula, porque é só se os alunos perceberem que aquilo não é um saber teórico, é que de alguma maneira, pelo menos, vão assimilar alguma coisa. Hum, mas hum, portanto, esse ler o livro, só ler o livro, não* [Breve pausa] *digamos leitura do manual não é a estratégia que eu utilize* (EP1).

Aparentemente, Adélia considera importante que se levem para a sala de aula questões do dia-a-dia. Mas, como vimos anteriormente, põe em causa que essas questões sejam, ou não, capazes de motivar os alu-

nos, embora considere que se corra o risco de "*entrar num sistema, que eu acho que é o sistema actual, que tu começas a dar tudo pela rama e depois…*" (DD). Além do mais, parece-nos que as questões do dia-a-dia que Adélia se refere não se relacionam com os assuntos sócio-científicos defendidos por Ratcliffe e Grace (2003), ou por Reis (2004), mas antes com assuntos relativamente mundanos que, na perspectiva desta professora, permitem estabelecer uma ponte entre o conhecimento científico e as suas aplicações no quotidiano. Esta hipótese é avançada pela análise da alternativa que esta professora coloca à questão sobre a barragem do Alqueva e dos aerogeradores: "*eu cheguei a pensar, sei lá, abordar esta temática com um automóvel, como é que desenhavam o rendimento de um automóvel, etc*" (DD). Ainda que o uso da potência de um automóvel permita abordar o tema do rendimento energético de uma máquina, não nos parece que, só por si, constitua uma questão sócio-científica significante.

Quando confrontada com a hipótese da criação de uma única disciplina de Ciências, que substituísse as disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais, no 3º ciclo do ensino básico, Adélia responde

> *que não são saberes desligados e portanto seria útil, se calhar, pronto, haveria uma perspectiva mais integradora das duas disciplinas e, e portanto, voltamos à mesma. Menos espartilhado, hum, as Ciências Físico-Químicas, por um lado e Ciências Naturais (…), para o outro. Agora é assim, eu pelo menos enquanto pessoa e como tenho uma formação na área da Física e Química, teria medo sempre de não ter uma base teórica suficiente para permitir dar aos alunos o apoio necessário, não é? E correr o risco até de os induzir em erros. Porque toda a gente tem assim umas ideias que às vezes não são as mais correctas. Portanto, apesar de ter tido formação em ciências* [naturais]*, não é digamos a minha formação base. E, portanto, aí eu temo que se calhar, poderia fornecer aos alunos, não é?, uma quali-*

> *dade de ensino inferior aquela dada por um colega meu não é?, devidamente formado para aquela área* (EP1).

Este discurso é esclarecedor da importância que Adélia dá ao conhecimento científico disciplinar. Não questionamos aqui a importância que este conhecimento tem, mas não podemos deixar de relembrar Santos (1997) quando afirma que a ciência moderna "faz do cientista um ignorante especializado [e] do cidadão comum um ignorante generalizado" (p. 55). Salientamos que Adélia considera que a limitação acerca do conhecimento científico pode ser superada através de formação adequada.

Quando inquirida sobre a realização de trabalho transversal com colegas de Ciências Naturais, esta professora responde que nunca trabalhou, apesar de já ter desenvolvido projectos multidisciplinares em Área de Projecto e Área Escola. No entanto, envolvendo directamente as Ciências Físico-Químicas só o fez com professores de Matemática e

> *foi simplesmente digamos. Os alunos hum aliás, Matemática e Físico-Química, a nível do 9º ano, por exemplo, são quase desenvolvidas em* [Breve pausa] *pronto, quer dizer* [Breve pausa] *é a parte dos gráficos e isso. Acho que eles, não sei, se eles dão isso no 8º. Mas, pronto, quer dizer, elas são disciplinas muito ligadas, mas assim em termos mesmo de desenvolver paralelamente, acho que foi só com a notação científica* (EP1).

Quando questionada acerca do porquê de nunca ter desenvolvido mais esta possibilidade, a entrevistada afirma que

> *muitas vezes há temas que poderiam ser desenvolvidos em duas disciplinas em simultâneo. Só que por alguma razão hum em termos temporais as duas disciplinas não dão portanto, não falam do mesmo assunto ao mesmo tempo. O que dificulta um bocadinho, portanto nós normalmente o que acaba por acontecer é que uma determinada disciplina vai buscar, digamos, um assunto que já foi tratado numa outra tempos antes. Mas em*

> *termos paralelos, aliás nós tivemos a tentar fazer a ligação dos currículos de Ciências Físico-Químicas, Geografia e Física, e Ciências da Natureza, Ciências Naturais, aliás. E a verdade é que, verificámos que era muito difícil, trabalhar em simultâneo. O que eu acho que era uma mais valia para os alunos. Mas isso obrigava, obrigava não, em alguns casos não é mesmo possível* (EP1).

Esta resposta ilumina as concepções rígidas que Adélia tem do "sacrossanto currículo" (Giordan, 1999 p. 39). Esta professora, quando refere que "*as duas disciplinas não falam..."* (EP1) ilumina a adopção de uma "didáctica tradicional [onde] a alternância bem conhecida de lições, exercícios e momentos de controle das aquisições" (Perrenoud, 1997, p. 77) não lhe permitem uma flexibilização promotora de uma abordagem inter e transdisciplinar.

Quando questionamos Adélia acerca da forma como os alunos aprendem ciência, esta deixa, novamente, transparecer as suas concepções empiro-positivistas quando responde que é "*mexendo nela*" (EP1). A professora continua afirmando "*que, hum, em ciências quanto mais mexerem nas coisas, hum, quanto mais os assuntos digamos, forem próximos, mais fácil é aprender ciência*" (EP1). As coisas a que Adélia se refere correspondem a objectos materiais pois, quando a inquirimos sobre se essas coisas são objectos do mundo real, ou a ciência, esta responde "*não, não, objectos do mundo real*" (EP1) prosseguindo, a pedido do investigador, com algumas concretizações, algo confusas, que transcrevemos de seguida:

> *por exemplo, hum, a lei de Lavoisier. Se nós falarmos de, hum, e mesmo, pronto, é uma coisa que ou toda a gente não é?, que tem a formação em Físico-Química sabe, mas a verdade é que para os alunos sei lá, um tronco quando arde, transforma-se em cinza ou a cinza pesa menos que o tronco. Claro que, se os alunos, digamos, tiverem oportunidade de ver quais são os factores que, que variam, por exemplo, numa experiência, sei lá, a expe-*

> *riência em que há libertação de gases ou experiências onde há, digamos, pelo contrário. Ou gases passam, não é?, entram, a massa digamos de, dos componentes passam a fazer parte dos produtos. Portanto, aí se calhar os alunos conseguem perceber melhor. Apesar de ser, digamos, e isto é um exemplo se calhar um bocadinho científico, mas pronto, o facto: os corpos caem tanto mais depressa quanto mais pesados são, entre aspas, não é?* [Sorrisos]*, como já o Galileu dizia, é outro exemplo, não é? As pessoas sabem isso, mas se perguntarem o que é que cai mais depressa, uma bola de chumbo ou uma pena, pronto, é claro que há factores, mas se calhar os alunos têm que se debruçar sobre esses factores para perceber porque é que não é assim. Ou seja, não vão ver a lei teórica, os corpos caem, não é?, com a mesma aceleração.*

A dificuldade que esta professora apresenta em indicar uma concretização clara sobre o assunto pode ser indicadora da dificuldade de articulação em abordar assuntos teóricos partindo de actividades que levem ao questionamento preferindo, eventualmente, uma abordagem prática que leve à confirmação directa das leis teóricas, desconsiderando a importância que uma abordagem CTS poderá ter na promoção do desenvolvimento de uma literacia científica nos alunos (Acevedo et al., 2003).

As concepções acerca do processo de ensino-aprendizagem, que Adélia apresenta, parecem ter um suporte essencialmente behaviourista, embora reconheça o papel fundamental que o significado das aprendizagens tem. Estas concepções são afloradas quando pedimos a Adélia que nos indique uma metáfora para o processo de ensino/aprendizagem e esta responde que

> *aprender é adquirir,* [porque] *o que se torna nosso é uma aprendizagem (…), eu quando falo em adquirir não estou a falar bem de conhecimentos. Estou a falar de capacidades. Estou a falar de, de várias coisas, pronto, de. Mas acima de tudo capacidades. Se a pessoa de alguma maneira, ah. Claro que os*

> *conhecimentos muitas vezes são tão inerentes em digamos. Mas não é bem dos conhecimentos, é a capacidade, sei lá, de pensar. A capacidade de agir de forma crítica perante uma situação ou de tentar desenvolver ãh, e também, pronto, e também mesmo os conhecimentos. Quer dizer, as pessoas efectivamente têm conhecimentos e memorizam conhecimentos, mas não memorizam conhecimentos aleatoriamente. Elas memorizam o que lhes interessa, memorizam o que, de alguma forma, lhes diz respeito, ou acham que de alguma maneira vai servir como ferramenta. Portanto, é assim, este adquirido talvez seja adquirir estas ferramentas, quer competências quer conhecimentos, mas coisas que no fundo a pessoa vai utilizar, não é? Saber teórico, saber por saber, claro que saber não ocupa lugar, mas, mas é assim… É um bocadinho relativo. Ninguém, ninguém decora a lista telefónica que não, não lhe diz nada, não é? Pronto, ãh, mas se tiver que saber determinada coisa e se prevê de alguma maneira que aquilo lhe é útil, vai adquirir* (EP1).

Parece-nos que Adélia revela concepções behaviouristas. A expressão *adquirir conhecimento* tem subjacente a concepção de que o indivíduo se limita a ir buscar um produto acabado e imutável, não tendo qualquer responsabilidade na construção do conhecimento. Este aspecto é particularmente enfatizado pelo recurso ao termo memorizar, que Adélia, nesta resposta, usa, quase em substituição de aprender. Para esta professora, memorizar é uma dimensão de tal forma importante da aprendizagem que é a única referida na resposta. Este posicionamento recorda-nos a crítica que Krueger, Loughran e Duit (2002) fazem à concepção, por parte de muitos cientistas e professores, que é possível uma transferência inócua do conhecimento do professor para o aluno. Por outro lado, também se torna visível que Adélia considera essencial a importância que o aprendente atribui às questões que tem de estudar, o que revela que Adélia reconhece a importância da atribuição de significado às aprendizagens, por parte dos alunos, mostrando perceber a importância da motivação destes na concretização de uma

aprendizagem eficaz (Giordan, 1998, 1999). Todavia, atribui à natureza hermética dos conhecimentos veiculados na disciplina as dificuldades da sua aprendizagem e não à falta de significado que estas aprendizagens possam ter para os alunos (Giordan, 1998, 1999; Krueger, Loughran, & Duit, 2002).

As concepções que Adélia apresenta do ensino das ciências estão de acordo com as que mostrou sobre a natureza do conhecimento científico. Recordemos que o conhecimento científico é, para esta professora, um conhecimento rigoroso, que advém da experimentação e ao qual a tecnologia se sujeita hierarquicamente. Vê o cidadão comum como receptor desses conhecimentos e mostra dificuldades em reconhecer a importância das dimensões social, cultural e económica na construção do conhecimento científico. Conhecendo este aspecto, podemos compreender melhor a importância que esta professora atribui á experimentação e a dificuldade que mostra em levar assuntos sócio-científicos para a sala de aula.

*Ilda…*

Justifica a inclusão do ensino das ciências no 3º ciclo do ensino básico por considerar que as "*ciências são essenciais na formação da pessoa, não é?, para melhor compreender o mundo que a rodeia (...) é essencial a pessoa ter formação em ciências (…) para a formação do indivíduo, hum, para a formação integral do indivíduo*" (EP1). Salientamos a especial importância que esta professora atribui ao indivíduo, não salientando a importância para a sociedade de incluir uma larga percentagem de indivíduos cientificamente literados (Hargreaves, 2003). Porém, quando questionada sobre se as aprendizagens feitas nas aulas de ciências são mais importantes para o indivíduo ou para a sociedade, Ilda responde sem hesitação que é

> *para ambos. Porque* [se] *o indivíduo (…) tiver uma melhor compreensão do mundo (…) isso também vai reflectir-se depois na sua vida, não é? Vai compreender determinadas coisas que não*

> *compreendia. E depois porque vai modificar a sua, o seu modo de actuar, não é? Por exemplo, em relação ao ambiente. Se ele estiver sensibilizado para os problemas ambientais vai ter outro modo de actuar. E portanto também é importante para a sociedade* (EP1).

Apesar de Ilda reconhecer uma dimensão social do conhecimento científico, como vimos na secção 4.2.1.1, continua sem referir as questões relacionadas com as necessidades de quadros científico-tecnológicos das sociedades tecnologicamente desenvolvidas.

Quando questionada acerca das estratégias de ensino-aprendizagem que considera mais adequadas, Ilda responde que é

> *fazê-los pensar. Portanto, é o raciocínio, é estar sempre... não lhes dar nada feito, estar sempre a dar, hum, a ensinar-lhes o caminho a ajudá-los, mas serem eles a descobrir as coisas e chegarem eles às próprias conclusões. Portanto acho que isso é o mais importante. Eles terem o raciocínio, pronto, científico* (EP1).

Esta argumentação encontra-se mais de acordo com a perspectiva racionalista que Ilda tem da ciência. No entanto, deixa transparecer algumas concepções de práticas e modelos de ensino-aprendizagem características do ensino das décadas de 60 e 70 do século passado. Nesta perspectiva, pretende-se que os alunos, exclusivamente por meio da observação onde os contextos são esquecidos e, numa reprodução de um, suposto, método científico característico da ciência moderna, apropriem os conteúdos científicos desejados. De acordo com Bonito (2001), este modelo de ensino-aprendizagem, ainda se encontra enraizado nas concepções de muitos professores. Esta concepção torna-se mais consistente quando esta professora afirma que, na sala de aula:

> *estou sempre a falar, a envolvê-los, sempre que sejam eles a hum, hum a dizer, a chegar às coisas. hum, e depois, é assim: também, se possível, qualquer coisa de prático, nem que seja só*

> *para eles verem, não é?* [Risos]. *Quando não há oportunidade para eles mexerem nas coisas. Mas, eu acho que a motivação para a ciência passaria muito por aí. Eles mexerem, eles verem as coisas, em vez de estarmos nós a falar e eles a imaginarem.* (EP1).

A professora continua justificando a adopção destas estratégias "*porque o ensino não se pode fazer só com base na memorização, não é?, (…) eles, para já não ficam motivados, e depois também não desenvolvem o raciocínio lógico e científico*" (EP1). Afirma não existirem estratégias que ela não use de todo na sala de aula, privilegiando a diversidade metodológica porque "*ao fim e ao cabo, hum, um dia mostra-se um filme, outro dia faz-se um trabalhinho, portanto, acaba por se utilizar todas as estratégias*" (EP1).

Parece-nos claro que Ilda está mais sensibilizada que Adélia para a possibilidade de o ensino das ciências contribuir para desenvolvimento de competências como o pensamento crítico e a argumentação (Almeida, 2004), ainda que estas não apareçam explicitadas de forma nítida nas suas respostas. Esta perspectiva está mais de acordo com a importância que esta professora atribui aos elementos externos na construção do conhecimento científico, ainda que veja na população, em geral, apenas receptores do conhecimento científico. Não identificamos nenhuma referência às questões de motivação dos alunos nem à importância que o significado das aprendizagens tem para estes (Giordan, 1998, 1999).

Quando confrontada com a hipótese de criação de uma única disciplina de ciências no 3º ciclo do ensino básico, Ilda mostra-se receptiva e confiante no que respeita aos seus conhecimentos de Ciências Físico-Químicas para poder abordar temas relacionados com as duas áreas. Vê, até, a questão como uma mais valia "*desde que houvesse mais, melhores tempos lectivos atribuídos a essa disciplina, de maneira a contemplar os dois ramos da Ciência, não me chocava nada*" (EP1). Esta concepção, numa primeira análise pode levar-nos a considerar que Ilda

apresenta uma concepção mais holística e sistémica (Capra, 1997, 2002; Morin 1994, 1999a) da ciência mas algumas dúvidas levantam-se quando esta professora se refere "*aos dois ramos da ciência*" (EP1).

No que respeita ao trabalho transversal com professores de Ciências Físico-Químicas, Ilda responde que trabalhou "*muito pouco (…) porque, pronto, hum, acho que acabamos por tornar as coisas um bocadinho distantes, não é? Eu dou Ciências Naturais, ele dá as Ciências Físico-Químicas e também os programas não estão assim tão interligados quanto isso. Eu tenho, eu tenho que abordar aspectos da Físico-Química, mas estou sempre à espera que eles já tenham falado naquilo na aula de Química para perceberem, não é?*" (EP1). Temos aqui novamente o currículo visto como obstáculo (Giordan, 1999) à promoção de trabalho interdisciplinar. Quando lhe pedimos para aprofundar um pouco mais os motivos que a levaram a não ter trabalhado mais interdisciplinarmente, a entrevistada responde que "*nunca fui solicitada e também nunca tomei essa, hum, pronto nunca* [Breve pausa]*, nunca tomei a iniciativa*" (EP1) apontando para a pouca importância no contexto escolar que esta professora atribui a este tipo de situações.

Ilda diz que os alunos aprendem ciência "d*iscutindo as coisas, falando sobre as coisas, hum, tentando pegar em casos do dia-a-dia e, e tentando que eles percebam*" (EP1). Apesar de apresentar um discurso virado para uma abordagem CTSA a dificuldade de implementação prática faz-se sentir através da ingenuidade dos exemplos que fornece como ilumina a transcrição seguinte.

> *Por exemplo, imagina que eu vou falar sobre hum os factores abióticos, sobre a água. Eu pergunto-lhes assim «Então, o bacalhau. Apanham um bacalhau no rio? Hum, a sardinha. Apanham sardinha no rio? Então e se for, hum,» deixa-me cá ver, imaginar, lembrar-me de mais alguma coisa* [Risos] *«a truta, encontram trutas no mar? Então expliquem lá porquê. Vá, tentem lá encontrar uma justificação para esse facto». E pronto, eles depois conseguem* (EP1).

A discussão "*sobre as coisas*" (EP1), a que Ilda se refere, não passa por um processo em que os alunos discutam, construam e emitam opiniões com base em argumentação científica, política, económica, social, entre outras. Assenta, antes, num raciocínio lógico-dedutivo, característico das visões modernas da ciência (Chalmers, 1994) e fundamentado em dados simples, fornecidos aos alunos durante a aula.

A metáfora que Ilda nos dá para simbolizar o processo de ensino aprendizagem é "*crescimento, porque o conhecimento ajuda as pessoas a crescer, não é?. Portanto, sem conhecimento as pessoas não vão muito além*" (EP1). Mais uma vez fica aqui patente a importância que a entrevistada dá ao conhecimento substantivo para o progresso do indivíduo, mas não fica muito clara a natureza das suas concepções acerca do processo de ensino-aprendizagem.

Sintetizando, podemos afirmar que Ilda apresenta mais tendências construtivistas que Adélia e não considera os conteúdos da sua disciplina como herméticos e acessíveis apenas a alguns, antes pelo contrário, mostra uma perspectiva próxima do movimento *Ciência para Todos* (Blahey et al., 2002), considerando-a parte fundamental do desenvolvimento – que ela designa por crescimento – e progresso do indivíduo. No entanto, no que concerne à abordagem de assuntos sócio-científicos (Ratcliffe, & Grace, 2003; Reis 2004) e numa perspectiva CTS (Acevedo et al., 2003) não nos parece que haja grandes diferenças entre estas duas professoras. Para além do interesse que eventualmente sentimos em ambas em aprofundar os referidos temas, não nos parece que revelem um conhecimento, teórico e prático, que lhes permita o desenvolvimento de estratégias relacionadas com estas abordagens.

#### *4.2.2.2 Formas de abordar questões relacionadas com a sustentabilidade nas aulas de Ciências Físicas e Naturais*

*Adélia…*

Considera importante a inclusão da educação para o desenvolvimento sustentável nos currículos do ensino básico porque

> *A ciência tem que promover uma, hum, uma gestão sustentável dos recursos, hum, e tem que, hum, promover, portanto um desenvolvimento sustentável na Terra. E vai ser, eu acho que essa é uma, uma das grandes, um dos grandes objectivos, porque doutro modo isto em termos de planeta, hum, irá haver um colapso. Hum, aliás, eu costumo dizer aos meus alunos, que a próxima guerra se calhar não é do petróleo, é da água. Porque hum, não é?, é um bem, por exemplo, que está muito mal distribuído, em termos* [Sorrisos] *geográficos. Mas, portanto, acho que é muito importante* (EP1).

Adélia coloca especial ênfase na dimensão científica do problema do desenvolvimento sustentável para justificar a sua abordagem ao nível do ensino básico. No entanto, não refere quaisquer questões éticas, sociais, políticas e económicas, também elas fundamentais na discussão do desenvolvimento sustentável. Esta resposta está em sintonia com as concepções que Adélia revelou acerca da sustentabilidade, onde apenas se referia às questões ambientais e de gestão de recursos.

Como podemos ver pela resposta abaixo transcrita, esta professora é clara e veemente em considerar mais importante o desenvolvimento de uma consciência ecológica do que a aprendizagem dos conteúdos científicos tradicionalmente tratados nas aulas de Ciências Físico-Químicas.

> *Claro que o desenvolvimento de uma consciência ecológica (…), porque lá está, a consciência ecológica é o despertar para, lá está, para perceber que, que tem de haver um desenvolvimento sustentado, que não se pode retirar, retirar, retirar, e* [Risos] *porque eventualmente vai acabar, não é? Sei lá, eu estou a dizer isto de uma maneira assim simplista. Mas, obriga as pessoas a perceber que, individualmente, têm uma intervenção e que devem ter cuidado, lá está, com as suas acções. Desde uma coisa tão simples como hum o reciclar o lixo que temos em casa, ou, sei lá, ou actuação em termos, lá está, da escolha do detergente que vai usar. Isto são coisas perfeitamente do dia-a-dia.*

A resposta desta professora ilumina a importância que ela confere ao desenvolvimento da consciência ecológica mas também às limitações da sua concepção do que é o desenvolvimento dessa consciência. Adélia restringe-se a enumerar algumas situações problemáticas, como a gestão dos recursos, sem, no entanto, fazer a ponte às questões sociais e humanas.

Esta professora considera que a sustentabilidade "*deve ser leccionada em disciplinas já existentes. Isso faz amplamente parte do, do, daquilo que é tratado, dos assuntos tratados quer em Ciências Físico-Químicas quer em Ciências Naturais*" (EP1), e acrescenta, quando questionada acerca das disciplinas mais adequadas ao desenvolvimento do tema, que são

> *as ciências Físico-Químicas e as Ciências Naturais. Talvez a par com a Geografia porque hum pronto, a Geografia se calhar dará uma dimensão, hum, digamos planetária, à coisa. Portanto, acho que as três disciplinas poderiam perfeitamente trabalhar entre si para, hum, ajudar a, hum, a desenvolver* [Breve pausa] *nos alunos a consciência, digamos, ecológica e portanto, ajudar a promover uma, uma consciência na mocidade, mas, dum, dum desenvolvimento sustentável* (EP1).

Sem aprofundar grandemente as razões da sua escolha deixa denotar, novamente, o carácter acentuadamente científico das suas opções. Quando inquirida sobre o contributo da disciplina que lecciona – Ciências Físico-Químicas – Adélia hesita respondendo de seguida.

> [Breve pausa] *é assim, aqui volta aquilo que eu disse no início da entrevista, ou seja, as Ciências Físico-Químicas têm tudo a ver com o dia-a-dia. Desde a escolha do detergente, desde a utilização, ou não de papel reciclado, desde hum, o, o, por exemplo, o hum, a importância da escolha da embalagem do produto que se compra. Em Portugal, as empresas não são responsabilizadas pelo, pela embalagem onde comercializam o seu produto. Há países onde isso já acontece, não é? Mas, se uma pessoa*

> *vai comprar determinado produto, hum, o produto é o mesmo, aparece embalado numa garrafa de plástico, numa, sei lá, num, em pacote de cartão ou numa garrafa de vidro, hum, deverá ser capaz de fazer a melhor escolha e, portanto, as Ciências Físico-Químicas podem ajudar nisto.*

A resposta de Adélia mostra-se ingénua e superficial. Considera que as Ciências Físico-Químicas têm um papel muito rudimentar na promoção do desenvolvimento sustentável, reconhecendo apenas uma intervenção ao nível da informação, esquecendo o papel fundamental que a ciência tem na sociedade actual, nomeadamente, na construção das mundividências, bem como as implicações sociais, culturais, económicas e ecológicas da actividade científica e tecnológica (Morin, 1994, 1999a). Quando pomos a questão do contributo da disciplina de Ciências Naturais, a percepção disciplinar e fragmentária do conhecimento científico, característica de Adélia, é evidenciada

> *porque, Ciências Naturais de certa maneira, hum, debruça-se sobre, (...) o impacte ambiental que têm, não é?, as escolhas que fazemos. Portanto, se calhar, as Ciências Físico-Químicas podem ajudar na escolha e as Ciências Naturais ajudar a perceber, se calhar, o porquê dessa escolha* [Pausa]. *Não é uma coisa desligada das duas, lá está... eu acho que é comum (EP1).*

Apesar de Adélia, no final da resposta, evidenciar que as questões são comuns às duas áreas do conhecimento científico, parece-nos claro que a sua resposta privilegia uma abordagem disciplinarizada do tema, em detrimento de uma aproximação sistémica e holística (Capra, 1997, 2002). Em nenhum dos aspectos aqui referenciados esta professora se refere a questões éticas e, muito menos, como defendem Figueiredo e César (2005b), utiliza uma abordagem próxima dos princípios da ecologia profunda, situação esta que não constitui surpresa depois da análise efectuada, na secção anterior, sobre as concepções de sustentabilidade que esta professora apresentou.

No que respeita às estratégias de ensino aprendizagem esta professora defende o

> *trabalho de projecto, porque, quer dizer, isso não é bem chegar ali e dizer aos alunos, é muito importante reciclar o vidro (…) é importante os alunos perceberem (…) isso não é um saber teórico (…) é bom que os alunos analisem observem. Portanto, o trabalho de projecto é o ideal* (EP1).

Adélia revela uma posição que tem algumas semelhanças com a de autores como Capra (1999), Courela e César (2003, 2005a, 2005b); Drengson (1997, 1999) ou Roth e Désautels (2004), que defendem uma abordagem do tema mais próxima do socioconstrutivismo, em que os alunos devem de ser envolvidos em actividades que promovam o desenvolvimento de uma ligação emocional e afectiva ao planeta e à comunidade onde estão inseridos. No entanto, a generalidade e simplicidade da proposta feita, associada à falta de fundamentação e à hesitação na sua formulação, levam-nos a questionar até que ponto esta posição é fruto de uma reflexão ponderada e concretizada por uma realização na *praxis* desse tipo de trabalho. Outro argumento que nos leva a considerar a posição de Adélia como pouco sustentada é facto de, quando inquirida acerca das estratégias que utiliza nas suas aulas, esta responder que

> *normalmente é mais o debate, porque os alunos, e principalmente a este nível, muitos dos conhecimentos da disciplina, eles já os têm, não é? Eles observam, hum, sei lá. De um modo geral todos sabem que hum, hum, a gasolina vem do petróleo, todos sabem que o petróleo está a acabar. Portanto, eu acho que o melhor é trazer os conhecimentos dos alunos têm, porque, e eles próprios falarem um bocadinho do que sabem, portanto, mas normalmente é debate* (EP1).

Sentimos aqui um enviesamento do discurso que Adélia construiu. Há uma clara contradição entre a estratégia que esta professora considera mais adequada e a que refere adoptar nas suas aulas. Além

disso, Adélia revela uma pré-concepção de que os alunos já apropriaram uma série de conhecimentos formais reflectidos, relacionados com o tema da sustentabilidade, que não só nos parece pouco fundamentada como pouco realista, a avaliar pela discussão que fizemos sobre os alunos na secção 4.1. Por outro lado, se o debate é uma estratégia interessante para abordar este tipo de assuntos, parece-nos importante que vamos um pouco além e se privilegie o contacto com o mundo natural, de forma a podermos aprender com a natureza, ao invés de aprendermos sobre a natureza (Benyus, 2005), promovendo o desenvolvimento de uma componente ética e afectiva que consideramos premente na promoção de uma educação para a sustentabilidade que torne sustentável toda a teia de vida do planeta na qual nos incluímos (Capra, 1997).

Acerca das concepções de educação para o desenvolvimento sustentável que Adélia apresentou, podemos afirmar que, à semelhança do que aconteceu com o ensino das ciências, estas estão em concordância com as concepções sobre desenvolvimento sustentável que discutimos na secção 4.2.1.2. Nessa secção outorgámos a Adélia o nível nominal da literacia ecológica que, de acordo com Cutter-MacKenzie e Smith (2003), se caracteriza pelas abordagens ingénuas dos sistemas ambientais mas que reconhece, com facilidade, a maioria dos problemas e questões ambientais. Estas abordagens relacionam-se com a dificuldade de articulação de diferentes níveis de complexidade e organização que influenciam e são influenciados pela actividade humana. Assim, também as propostas de Adélia ao nível da educação são simplistas, revelando que esta apropriou o conhecimento dos problemas mas não consegue transpor para a sua actividade docente a complexidade relacional desse mesmos problemas.

*Ilda…*

À semelhança de Adélia, considera que

> *é mais importante* [o desenvolvimento] *da atitude ecológica* [do que a aprendizagem de conteúdos científicos]*, portanto, hum, é*

> *assim: não quer dizer que o ensino da ciência possa ser só ensino de atitudes, não é?, mas hum, e também tem que ter por base, hum, os factos científicos, não é?. Não podemos dizer «olha não podem fazer isto» e não lhes explicarmos porquê, não é? Portanto, temos que lhes ensinar as duas coisas. Mas o que eu acho realmente importante, de facto, é modificar as atitudes* (EP1).

A resposta desta professora, apesar de revelar algumas tendências para o ensino expositivo na abordagem do tema, parece iluminar que esta vê o ensino das ciências como um meio e não como um fim em si (Morin, 1994, 1999a; Santos, 1989, 1997, 2003). É clara a postura desta professora no que respeita aos conteúdos científicos quando refere que estes são a base do desenvolvimento de atitudes perante o mundo natural. Esta posição mais pragmática face à ciência denota uma concepção mais externalista, na relação da ciência com a sociedade, que Ilda desenvolveu.

No que respeita às disciplinas onde os temas relacionados com a sustentabilidade devem ser leccionados, Ilda considera "*que pode ser leccionada nas disciplinas existentes. Portanto, nos contextos das várias disciplinas, (…) de todas* [as disciplinas] *mas, se calhar, de maior peso nas ciências Físico-Químicas e Naturais, na Geografia* [Breve pausa]. *Se calhar essas de maior peso*" (EP1).

Esta posição é idêntica à de Adélia no que respeita à escolha de disciplinas de carácter mais científico. No entanto, Ilda prossegue expondo as razões da sua escolha:

> *porque, hum, porque se calhar podem dar as bases, não é?. Explicar porque é que, quais são os perigos. Quais são, qual é o impacte que têm determinadas acções na Natureza e, portanto, é mais hum, dar as bases cientificas para eles perceberem porque é que devem ter determinadas atitudes* (EP1).

Nesta resposta salienta-se a ausência do papel que a ciência tem no desenvolvimento tecnológico. À semelhança do que Ilda disse na sec-

ção anterior, acerca do contributo da ciência na promoção de sociedades mais sustentáveis, vemos aqui sublinhada a percepção meramente elucidativa do *modus operandum* do mundo natural e das consequências que a acção humana tem sobre ele. A dimensão tecnológica, do desenvolvimento de tecnologia verde, não é sentida nas suas concepções e, muito menos, nos temas a abordar nas suas aulas. Estes posicionamentos denotam, mais uma vez, as concepções mertonianas de ciência (Acevedo, 1994, 1995, 1997, 1998a, 1998b; Acevedo et al. 2005) presentes no discurso das duas professoras, o que dificulta a inclusão, no seu discurso, de um cosmopolitismo epistémico capaz de ultrapassar as limitações que a ciência impõe a si própria (Figueiredo, & César, 2005b).

No que respeita à articulação das questões relacionadas com a sustentabilidade e as aulas de Ciências Naturais, esta professora, sem clarificar ou concretizar, afirma que não vê grande dificuldade em proceder a tal articulação "*no contexto da própria disciplina* [porque] *isso faz parte do programa*" (EP1). Quando questionada acerca da articulação do tema nas aulas de Ciências Físico-Químicas responde que

> *é a mesma coisa, não é? Acho que vocês também* [Breve pausa] *conseguem perfeitamente* [Breve pausa] *fazer isso nas vossas aulas. Quer dizer, não quero estar a meter a foice na seara alheia* [Risos] *(…). Acho que conseguem, (…) actualmente o ensino da ciência está muito virado para aí* (EP1).

Salientamos a separação bem demarcada das *searas* e o melindre revelado pela professora quando se refere a estes assuntos. Este ponto parece-nos ser indicador das dificuldades que esta professora revela em promover o trabalho interdisciplinar que, dado o carácter pluridisciplinar do tema, faz todo o sentido desenvolver em projectos de educação para a sustentabilidade.

No que se refere às estratégias de ensino-aprendizagem, Ilda não sugere nenhuma em particular, limitando-se a salientar a importância de levar para a sala de aula questões relacionada com o dia-a-dia e com

as consequências da intervenção humana no mundo natural, como ilumina a transcrição seguinte:

> *(…) é… sei lá. Hum, se calhar através de situações que vão ocorrendo, não é? Do dia-a-dia. Por exemplo, catástrofes naturais* [que] *estão relacionadas com o impacte, hum, que o homem, não é?, que a actividade humana provoca na natureza. Hum, para eles tentarem perceber que hum, pronto. Tem que se dar uma volta a isto e que o desenvolvimento tem que ser sustentável e, portanto, que tem que haver determinadas regras, etc, hum. Portanto, se calhar por aí. Por coisas que vão acontecendo no dia-a-dia, não é? (…) se falarmos agora, imagina agora no início das aulas. Se eu lhes falar nos tufões, portanto, nestas catástrofes naturais que ocorreram agora, não é? Hum, estes, hum (…), furacões*[1] *que mataram milhares de pessoas e que provocaram tantos estragos, não é? E relacionar isso com a actividade humana, não é? Porque sabemos que estão relacionados. E fazer-lhes perceber que* [Breve pausa] *que, pronto. Que as coisas estão relacionadas e tem que haver uma alteração.*

Todo o discurso de Ilda é construído para suportar uma abordagem expositiva, que nega aos alunos uma participação efectiva na construção do seu conhecimento. Ilda refere apenas assuntos gerais e, como estratégia, sugere apenas a exposição, claramente em contradição com os modelos defendidos por Capra, (1999), Drengson (1997, 1999) e Orr (2004) e com as aprendizagens baseadas na comunidade defendidos por Lee e Roth (2003), ou com a promoção do desenvolvimento de uma "cidadania crítica e activa que problematize a ciência e a tecnologia, e as coloque ao seu serviço" (Roth, & Désautels, 2004, p. 3).

Ilda considera não haver nenhuma estratégia "*completamente desadequada. Acho que qualquer uma, sei lá, Pegar num filme, pô-lo,*

[1] A professora refere-se a uma série de furacões particularmente violentos que assolaram as Américas Central e do Norte nos meses de Agosto e Setembro de 2004, que antecederam esta entrevista.

*hum, (…) mesmo um ler um texto qualquer de um jornal e depois discutir na aula. Portanto, há imensas. Não estou a ver nenhuma que seja totalmente desadequada*" (EP1). Afirma que costuma abordar o tema nas suas aulas, "*agora, é assim, dar de uma forma sistematizada, não, hum, ainda não. Essa matéria é do 8º ano. E eu já não dou 8º anos há muito tempo* [Risos]*. Portanto, ultimamente, nunca dei assim de uma forma muito sistematizada*" (EP1). Como estratégia que utiliza quando aborda o assunto na sua aula refere a "*discussão de textos, de notícias, de, hum, filmes e discussões. Essencialmente é debates. Eu acho que essa matéria tem… muito... adequa-se bastante a debates"* (EP1).

A superficialidade e a simplicidade são semelhantes no discurso de Adélia e de Ilda. Parece-nos claro que Ilda nunca procedeu a uma reflexão sistemática sobre a forma como os temas relacionados com a sustentabilidade deverão ser abordados nas aulas de Ciências Naturais, manifestando apenas concepções de senso-comum. Conforme esta professora refere na entrevista, o tema nunca foi abordado nas suas aulas de forma sistemática e intencional. Ilda também está agarrada ao "sacrossanto currículo" (Giordan, 1999, p. 39), que usa como justificação da não abordagem sistemática do tema nas suas aulas.

Na secção 4.2.1.2 colocámos esta professora no nível funcional e operacional da literacia ecológica, em que uma das características é "possuir o conhecimento e as competências para agir localmente e envolver-se com questões ambientais ao nível da educação" (Cutter-MacKenzie, & Smith, 2003, p. 503). Outra das características apontadas por estes autores corresponde ao "envolvimento pessoal na educação ambiental e na formação de uma cidadania ambientalmente literada e empenhada" (Cutter-MacKenzie, & Smith, 2003, p. 503). O cenário descrito anteriormente leva-nos a questionar se não fomos demasiado optimistas na classificação então atribuída a esta professora. É certo que ela apresenta concepções sobre sustentabilidade mais complexas e mais elaboradas do que as de Adélia. No entanto, a concretização ao

nível da educação ambiental ficam aquém do que as suas concepções sobre sustentabilidade deixavam antever.

Esta situação pode dever-se a um enviesamento do discurso da professora, construído durante a entrevista. Este enviesamento é característico deste tipo de instrumento de análise pois, como afirmam Oppenheim (2000) e Cohen e seus colaboradores (2000), as respostas podem ser dadas em função do que o entrevistado supõe que o entrevistador valoriza, adoptando um discurso que, sendo politicamente correcto, não corresponde à sua posição habitual nem às suas práticas. No entanto, não nos parece legítimo que se atribua exclusivamente a essa situação a justificação da contradição. Sentimos por diversas vezes que, apesar de haver alguma vontade por parte desta professora em adoptar outro tipo de práticas, a sua concretização se mostra difícil e, por vezes, irrealizável para ela (Day, 2000).

#### *4.2.2.3 Síntese*

O Quadro 16 mostra uma síntese da discussão efectuada nos dois pontos anteriores. Os resultados apresentados iluminam que existem menos diferenças entres as concepções de ensino das Ciências Físicas e Naturais e da sustentabilidade do que as que encontramos na secção 4.2.1.

Tirando o facto de Ilda parecer ter uma maior tendência para valorizar o debate, quer no que respeita ao ensino das ciências quer no que respeita ao ensino da sustentabilidade, de não evidenciar um elitismo face à hermeticidade das Ciências Naturais e de ter um discurso menos behaviourista que Adélia, parece-nos que as concepções das duas professoras não estão muito distantes.

Ambas revelam alguma receptividade à ideia de ter apenas uma disciplina de Ciências no 3º ciclo do ensino básico, ainda que Adélia manifeste algumas reservas no que respeita aos seus conhecimentos científicos na área das Ciências Naturais.

Quadro 16 – Síntese comparativa das formas de abordar o ensino

| | **Adélia** | **Ilda** |
|---|---|---|
| Ensino das Ciências | ▪ Concepção limitada da importância da educação científica;<br>▪ Ausência de reflexão sistemática sobre o tema;<br>▪ Suporte no ensino experimental, vocacionada para confirmação de aspecto teóricos, e esquecendo outras dimensões do conhecimento científico;<br>▪ Omissão da dimensão tecnológica da actividade científica;<br>▪ Metodologias expositivas que conduzem a aulas magistrais;<br>▪ Forte dependência dos conteúdos curriculares;<br>▪ Dificuldades de aprendizagem dos alunos devido à natureza hermética das Ciências Físico-Químicas;<br>▪ Ensino mais vocacionado para os conteúdos que para as competências;<br>▪ Reservada quanto à constituição de uma disciplina única de ciências no 3º ciclo do ensino básico;<br>▪ Não realiza trabalho interdisciplinar por questões de tempo e de organização curricular;<br>▪ Concepções behaviouristas com reconhecimento da importância dos contextos. | ▪ Concepção limitada da importância da educação científica;<br>▪ Ausência de reflexão sistemática sobre o tema;<br>▪ Suporte no ensino experimental, com aparente valorização do debate;<br>▪ Omissão da dimensão tecnológica da actividade científica;<br>▪ Metodologias expositivas ainda que interactivas;<br>▪ Forte dependência dos conteúdos curriculares;<br>▪ Não refere dificuldades de aprendizagem;<br>▪ Dá importância aparente ao desenvolvimento de competências;<br>▪ Receptiva quanto à constituição de uma disciplina única de ciências no 3º ciclo do ensino básico;<br>▪ Não realiza trabalho interdisciplinar por questões de tempo e de organização curricular;<br>▪ Concepções mais afastadas das tendências behaviouristas mas com dificuldade de operacionalização de práticas construtivistas, |
| Educação para a Sustentabilidade | ▪ Especial ênfase na dimensão científica da educação para o desenvolvimento sustentável<br>▪ Considera mais importante o desenvolvimento de uma consciência ecológica<br>▪ Considera que as questões da sustentabilidade devem ser leccionadas em disciplinas já existentes<br>▪ Confusa e insegura quanto ao papel das Ciências Físico-Químicas e das Ciências Naturais na educação para o desenvolvimento sustentável<br>▪ Percepção fragmentada e disciplinar<br>▪ Sugere como estratégia o trabalho de projecto mas refere que utiliza o debate;<br>▪ Mostra concepções simplistas e ingénuas da educação para o desenvolvimento sustentável. | ▪ Especial ênfase na dimensão científica da educação para o desenvolvimento sustentável<br>▪ Considera mais importante o desenvolvimento de uma consciência ecológica deixando transparecer a concepção de que a ciência constitui um meio em vez de um fim<br>▪ Considera que as questões da sustentabilidade devem ser leccionadas em disciplinas já existentes<br>▪ Confusa e insegura quanto ao papel das Ciências Físico-Químicas e das Ciências Naturais na educação para o desenvolvimento sustentável<br>▪ Percepção fragmentada e disciplinar<br>▪ Não aponta estratégias mas refere utilizar o debate;<br>▪ Mostra concepções simplistas e ingénuas da educação para o desenvolvimento sustentável. |

No que respeita às práticas pedagógicas assumidas, observa-se um discurso idêntico, que se aproxima de um determinado tipo de práticas de pendor mais construtivista, mas revelam uma grande dificuldade na articulação de um discurso coerente no que respeita a essas práticas que se traduz, como veremos na próxima secção, numa ausência de concretização ao nível das práticas de sala de aula.

Assim, os resultados apresentados iluminam que existem menos diferenças entres as concepções de ensino das Ciências Físicas e Naturais e da sustentabilidade que as que encontramos na secção 4.2.1.

As concepções sobre educação para o desenvolvimento sustentável apresentam-se como simplistas e ingénuas nestas duas professoras, relevando uma falta de reflexão sistemática e uma dificuldade de concretização na *praxis,* criando barreiras a que os alunos possa "explorar os seus sentimentos no que respeita ao ambiente onde se inserem, nem mesmo explorar a forma como se encaixam no *puzzle* do ecossistema global" (Sumner, 2005).

### 4.2.3Coerências e paradoxos entre as concepções e práticas das duas professoras

A discussão apresentada nesta secção tem como suportes principais as notas do diário de bordo, que recolhemos durante a assistência às aulas das duas professoras, e a transcrição da gravação da reunião de discussão de dados onde essas notas são discutidas e outros temas avançados. Ao contrário do que fizemos nas duas secções anteriores, procederemos à discussão conjunta das coerências e paradoxos encontrados que se relacionam com o ensino das ciências e com o ensino da sustentabilidade. Esta opção prende-se com o facto de considerarmos que a abordagem que aqui queremos fazer está mais relacionada com as opções didácticas que as duas professoras fizeram para as suas aulas, do que com as suas concepções de ensino-aprendizagem das ciências e da sustentabilidade. Assim, procuramos ter uma postura analítica no que respeita às práticas de sala de aula das professoras, mas suportada

por uma perspectiva abrangente no que respeita à abordagem dos dois temas em discussão.

Se, por um lado, parece existir uma falta de coerência entre o discurso que as professoras construiram durante a entrevista e as suas práticas, verificamos que essa incoerência se desvanece quando, procedendo a uma análise aprofundada do seu discurso, aparentemente progressista, emergem as concepções mais tradicionais associadas às práticas magistrais descritas e discutidas na secção anterior. Assim, os dados recolhidos na assistência às aulas das professoras bem como a discussão destes dados surgem aqui como ocorrências que aclaram as perspectivas que avançámos anteriormente.

*Adélia…*

Durante as aulas a que assistimos esta professora utilizou sempre uma metodologia expositiva, ainda que recorrendo a interacções com os alunos, que se tornaram cada vez menos frequentes. No início das nossas observações, sobretudo na primeira aula, esta professora revelou uma grande preocupação em conseguir que os alunos participassem de forma ordenada e quando por ela solicitados. A aula tinha por sumário "*Correcção do trabalho de casa. Conclusão da aula anterior*" (DB). Os trabalhos de casa consistiram em exercícios de final de capítulo do manual de apoio à disciplina de Ciências Físico-Químicas, e a sua correcção decorre num ambiente sereno, em que esta professora chamava um aluno ao quadro para resolver o exercício e ia pedindo a opinião a diferentes elementos da turma sobre essa resolução. Esta metodologia revelou-se demorada e acabou por levantar-nos algumas dúvidas sobre a perturbação que a nossa presença estava a colocar nas aulas desta professora. O passar do tempo e a nossa presença contínua acabam por descortinar que a forma como esta professora agiu nesta primeira aula fôra fortemente influenciada pela presença do investigador. No entanto, esta postura de Adélia foi rapidamente abandonada. As aulas assistidas que se seguiram mostraram-se muito mais naturais,

com uma gestão do tempo muito mais adequada e com práticas que decorrem de forma mais espontânea.

Durante todas as aulas em que estivemos presentes, Adélia socorreu-se da metodologia expositiva optando por uma explanação prévia dos conteúdos temáticos, seguindo-se um momento de resolução de exercícios que, geralmente, culminava com a marcação de trabalhos de casa e a sua correcção na aula seguinte.

A avaliação foi feita recorrendo a dois testes sumativos individuais, tendo o primeiro deles sido precedido por uma ficha, com questões de escolha múltipla, que esta professora considerava formativa. Houve ainda um trabalho de grupo sobre energias renováveis, que foi pedido aos alunos na primeira aula, mas cuja elaboração não foi acompanhada de perto pela professora. Quase no final do 1º período, em conversa com o investigador, esta professora afirmou estar decepcionada com a qualidade dos trabalhos realizados pelos alunos.

As questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável raramente foram abordadas pela professora no decorrer das aulas a que assistimos. Apesar de estar a leccionar um capítulo sobre energia – tema particularmente propício à abordagem de questões ambientais, sociais e económicas relacionadas com a sociedade do petróleo (Figueiredo et al., 2004; Figueiredo, & César, 2005b) – a única referência que houve aos problemas ambientais causados pela queima dos combustíveis fósseis foi na execução do trabalho de grupo e numa frase esporádica, que surgiu durante a aula. Adélia justifica essa ausência por questões de tempo e porque o tema final do programa do 8º ano é sobre a *"mudança global que, supostamente, é comum às duas disciplinas"* (DD). Assim, vemos transposta para as suas práticas concepções estanques quer das diversas matérias disciplinares quer do desenvolvimento de competências, que abordámos na secção 4.2.2.

Na reunião de reflexão sobre as práticas tivemos oportunidade de perceber quais as concepções de Adélia em relação às competências específicas para a literacia científica, enunciadas no CNEB (Ministério

da Educação, 2001a). Durante a discussão apercebemo-nos que Adélia não está segura nem dos significados, nem dos propósitos de cada uma das competências enunciadas. O excerto da discussão que transcrevemos ilumina a hesitação de Adélia, bem como as suas concepções acerca das *competências de conhecimento processual.*

> *(…)*
>
> *Adélia – E algo o processual. Mas o processual quer dizer... não sei se o processual é... por isso é que te estava a pedir que me lembrasses… não sei se a resolução de exercícios se introduz no processual…*
>
> *Investigador – Não*
>
> *Adélia – É mais a parte prática, né?*
>
> *Investigador* [Lendo um excerto do CNEB (Ministério da Educação, 2001a)] – *A parte prática, através da "pesquisa bibliográfica, observação e execução das experiências, avaliação dos resultados" - isto é muito importante - "planeamento e realização de investigações, execução de experiências" é uma das várias coisas que estão aqui* [no CNEB (Ministério da Educação, 2001a)]…
>
> *Adélia – Sim, sim, sim* (DD).

Adélia avança que as actividades de resolução de exercícios, que descrevemos anteriormente e a que ela recorre frequentemente, se enquadram nesta competência. Esta concepção, presente no discurso de Adélia, leva a que ela confunda o desenvolvimento de competências processuais com os processos de resolução de exercícios de final de capítulo. Uma confusão idêntica faz-se sentir no que respeita ao desenvolvimento de competências de conhecimento epistemológico.

No que respeita às competências de *raciocínio,* a situação não é mais clara, como nos podemos aperceber pela transcrição que fazemos de seguida.

*(…)*

*Investigador – O que é que eles entendem aqui por raciocínio?*

*Adélia – Que é a parte de resolução de problemas?* [Risos].

*Investigador – Tem?*

*Adélia – Tem, tem aqui "resolução de problemas"*

*Investigador – Sim, mas o que é esta "resolução de problemas"?*

*Adélia – Aprendizagens através de resolução de problemas… Pois o que é que entendes?…* (DD).

*Investigador* [Lendo um excerto do CNEB (Ministério da Educação, 2001a)] – *"formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução. Tais situações devem promover o conhecimento de uma forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes perspectivas de interpretação científica". Isto aqui, eu acho que é muito importante "construindo e/ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e utilização de estratégias cognitivas diversificadas* (DD).

Novamente apercebemo-nos da confusão de Adélia, no que respeita às concepções de aprendizagem por *resolução de problemas* e à resolução de exercícios.

Em relação às competências de comunicação, Adélia argumenta que o programa de 8º ano não se presta ao desenvolvimento desse tipo de competências. Esta perspectiva parcelar do desenvolvimento de competências é, também, posta em evidência por Ilda, no decorrer da entrevista. Estas duas professoras parecem considerar que determinado tipo de conteúdos científicos do programa são mais aptos ao desenvolvimento de determinado tipo de competências e que, após ter sido tra-

balhada uma dada competência, pode ser relegada para segundo plano, enquanto se procederia a um virtual desenvolvimento de outras. Cria-se, assim, uma espécie de currículo de competências que, à semelhança dos temas científicos se mostram estanques, não interligados e, consequentemente, pouco eficazes quer na promoção do seu desenvolvimento quer na motivação dos alunos. A transcrição seguinte ilustra esta interpretação.

> *(…)*
>
> *Investigador – (…) mas a comunicação. "Propõe-se experiências educativas que incluem o uso de linguagem científica mediante", aqui atenção, "o uso de linguagem científica" pode ser perfeitamente corrigida por nós no acto, "mediante a interpretação de fontes de informação diversas, com distinção entre o essencial e o acessório. A utilização de modos diferentes de representar essa informação, a vivência de situações de debate que permitam o desenvolvimento de capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese e a produção de textos escritos ou orais onde se evidencie a estrutura lógica do texto em função da abordagem do assunto. Sugere-se que essas experiências educativas contemplem também a cooperação na partilha de informação, a apresentação dos resultados de pesquisa utilizando para o efeito, meios diversos incluindo novas tecnologias de informação e comunicação".*
>
> *Adélia – Tu, no 8º ano, não tens isso. Mas no primeiro, a primeira aula logo, foi proposta exactamente um trabalho para eles explorarem o que é que eram energias renováveis, não renováveis, fontes de energia primárias, fontes de energia secundárias. Pronto, um bocado clarificar, não é?, ideias. Recorriam ao livro, e não só, porque parte do trabalho podia ser feito em casa. Depois eles escreveram. Ora, a ideia que eu tenho, ainda, por acaso, eu já os recolhi há muito tempo, mas tenho andado com outras coisas e ainda não vi os trabalhos, quero ver se os vejo hoje, o mais tardar amanhã. Mas, a ideia que eu tenho é que,*

*apesar de tudo, eles não tinham ideias muito claras sobre esses assuntos. Pelo menos… posteriormente. Por exemplo, no ano passado tinha mais tempo. Fiz um debate das respostas. Eles, portanto, trabalharam em pares e este ano, por acaso trabalharam em grupos maiores, foram grupos de três. Mas no ano passado trabalharam em pares para poderem depois discutir um bocado as ideias a que tinham chegado. Claro que havia ideias que toda a gente tinha chegado à mesma conclusão, ponto final. Mas houve algumas coisas que não ficaram… mas este ano, nem sequer houve tempo para fazer isso.*

*(…)*

*Investigador – Ainda não chegaram lá, mas vão trabalhar aí... está bem.*

*Adélia – Nós também temos aquele tema, o tema da mudança global que, supostamente, é comum às duas disciplinas. Mas provavelmente, lá está, vocês dão antes de nós, não é? Ou depois de nós. Mas a verdade é que, não sei…*

É visível, uma vez mais, a estanquecidade com que Adélia concebe o desenvolvimento de determinadas competências em associação com determinadas áreas do conhecimento. Depois de lermos o excerto do CNEB (Ministério da Educação, 2001a) sobre as competências de comunicação, Adélia afirma logo à partida que os conteúdos programáticos do 8º ano não se adequam ao desenvolvimento desse tipo de competências mas que, no final do ano lectivo, o tema da *Mudança Global,* comum às duas disciplinas, talvez o permita. Não podemos deixar de salientar a relevância que esta professora dá, no seu discurso, à dificuldade de articular com a disciplina de Ciências Naturais o tema referido.

A discussão das competências atitudinais acabou por se centrar na questão da "flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza" (Ministério da Educação, 2001a, p. 133), que foi interpretada de maneira diversa pelo investigador e pela Adélia. O excerto que apresentamos de seguida

mostra como Adélia considera que estas competências se relacionam mais com o trabalho que os alunos desenvolvem do que com a forma como se relacionam com o mundo.

> *Investigador – (...) as competências atitudinais. Hum, como seja a "curiosidade, perseverança, seriedade no trabalho, respeitando os resultados obtidos, reflexão críticas ao trabalho efectuadas, flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza", este aqui também acho que é muito importante, aceitar o erro e a incerteza, está sempre presente no conhecimento científico, "a reformulação do seu trabalho" e não estou a falar da incerteza ao nível das medições, não é? Enfim, incerteza porque as teorias não explicam tudo. "A reformulação do seu trabalho, desenvolvimento do sentido estético de modo a apreciar a beleza dos objectos, dos fenómenos físicos ou naturais, respeitando a ética e a sensibilidade para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacte na sociedade e no ambiente".*
>
> *Adélia – A curiosidade, acho que é um assunto que sempre... felizmente eles são curiosos. A perseverança acho que também têm, perseverança também é uma coisa que eu acho que é importante. Mas, lá está, se calhar é mais lógico, ao nível das tarefas que eu proponho e da realização delas, né? Não sei se é bem nesse.. O aceitar o erro e a incerteza, se calhar, nem por isso. Voltamos à mesma. A gente está pronto a conseguir.*
>
> *Investigador – Pois.*
>
> *(…)*
>
> *Adélia – Sim, mas estás a falar, por exemplo, por causa do Big Bang*
>
> *(…)*
>
> *Adélia – Sim, que é uma teoria. Aliás, já vi vários trabalhos de casa onde eles disseram, dizem foi a explosão deu origem ao Universo. E eu corrigi: "terá sido a explosão que deu origem ao*

*Universo". Porque eu expliquei-lhes lá que aquilo não era um facto. Não é?*

*Investigador – Eu penso que, essa incerteza, não sei se, se relaciona tanto com, com a, como é que hei-de dizer, com a efemeridade das teorias científicas, ou mais…*

*(…)*

*Investigador – Não, com o trabalho de, de aplicação tecnológica se quiseres da Ciência, não é? Até que ponto uma determinada aplicação tecnológica é relativamente segura, é a mais certa é a mais correcta? Há sempre um grau de incerteza nesta comunicação.*

*Adélia – Mas eu não ingressava por aí.*

*Investigador – Eu penso que seja… é assim: aceitar o erro e a incerteza na Ciência…*

*Adélia – É que, por exemplo…*

*Investigador – Passa por decidir se vamos pôr uma incineradora de resíduos tóxicos, hum, em… como é que se chamava a terra… não me lembro… aqui ou ali, não é?. Em que perante os mesmo resultados experimentais, perante os mesmos, perante o mesmo relatório, há pessoas com posturas diferentes, ou seja, a análise daqueles dados, a análise… técnicos, técnicos com posturas diferentes. A análise dos dados científicos por parte de técnicos científicos leva a conclusões diferentes. É esta incerteza que… que eu acho... que eu acho que se trata aqui. Hum, pomos ou não pomos, hum, aerogeradores… construímos ou não construímos um parque eólico em Ribamar? Quais são as vantagens, quais não são as vantagens? Estás a ver? Eu acho que não... esta, esta parte mais prática, mais pragmática da Ciência é onde estão realmente as incertezas. Eu acho que... é óbvio que há uma incerteza inerente às teorias científicas que estão por detrás de isto tudo...*

*Adélia – Pois é. Eu por acaso, não, não a levava para aí. Até porque, claro que tu... pronto... isto voltamos à mesma: cada um faz a interpretação, não é? Nós também somos técnicos, entre aspas, e interpretamos...*

*Investigador – Interpretamos as coisas de maneiras diferentes. Eu só lhe tirava as aspas.*

*Adélia – Pronto... por isso é que eu estou a dizer, hum, eu, eu encaminhava mais para essa área. Porque, por exemplo, em termos de aplicação tecnológica, se calhar lá está, eu sou uma rapariguinha muito... Se pensares, por exemplo, na produção de um determinado plástico. O grau de incerteza, se no final vai ser aquele plástico ou não, é mínimo. Em termos de indústria e em termos de produção, estás a ver o que eu quero dizer?*

*(...)*

*Investigador – Portanto, essa é a incerteza em relação ao...*

*(...)*

*Adélia – Por exemplo, o trabalho prático.*

*(...)*

*Adélia – Acho que antigamente quando se começava com a Físico-Química no 8º ano, a primeira coisa que era dada era a... como é que digamos a Ciência era construída.* (DD).

Inicialmente, Adélia associa a incerteza ao carácter provisório das teorias científicas. Quando confrontada com a questão de que o trabalho e a interpretação científicas são parciais e não podem prever com rigor todas as consequências de determinada aplicação tecnológica, esta professora mostra-se relutante em aceitar a situação e conclui insistindo na incerteza inerente ao trabalho prático. O exemplo que esta professora dá acerca da produção de plásticos ilumina as concepções deterministas que Adélia revela da ciência. Por fim, refere-se ao método cien-

tífico característico dos modelos de ensino-apredizagem dos anos 60 e 70 onde se pretendia que fundamentado apenas na observação e esquecendo os contextos, os alunos reproduzissem o, virtual, método científico característico da ciência moderna. (Bonito, 2001), e que era comummente referido em manuais e programas anteriores à actual reforma curricular. Esta relutância de Adélia em aceitar a incerteza do conhecimento científico e em relativizar o mesmo reflecte-se nas suas práticas pedagógicas, de forma evidente. O carácter magistral das suas práticas lectivas associado à transmissão/memorização do conhecimento científico iluminam a dificuldade desta professora em aceitar o carácter limitado e analítico desta forma de ciência.

Sintetizando, podemos afirmar que as práticas pedagógicas de Adélia vêm de encontro às conjecturas avançadas na secção anterior acerca das suas concepções sobre ensino aprendizagem. As aulas magistrais, uma constante na sua prática, a avaliação, feita essencialmente através de testes sumativos, por vezes antecipados com o que Adélia apelida de uma ficha formativa, bem como a concepção parcelar do desenvolvimento de competências revelam o seu posicionamento mecanicista (Capra, 1997), de inspiração behaviourista (Teixeira, 2004).

*Ilda…*

De carácter mais reservado, assumiu um papel mais recatado e menos interventivo na reunião de discussão de dados. Esta característica da professora, além de ter proporcionado uma menor variedade de dados para trabalharmos obrigou-nos a fazermos uma análise mais suportada nas notas do diário de bordo do que nas suas intervenções na reunião.

Ficou claro que a nossa presença, na sala de aula, foi menos perturbadora para Ilda do que para Adélia. A sua actuação pareceu-nos a habitual desde o início, não sofrendo alterações significativas no decurso do período de observação. Ilda mostrou, durante as aulas a que assistimos, ter estabelecido uma relação agradável com os alunos, na

qual a simpatia assume um papel importante. No decorrer das aulas valoriza muito a interacção professor-aluno, embora não privilegie as relações aluno-aluno, como ferramenta didáctica. Permite apenas a resolução de alguns exercícios de final de capítulo a pares. Apesar de procurar dar algum dinamismo às suas aulas através da visualização de filmes com atribuição de tarefas específicas a diferentes grupos de alunos (rapazes/raparigas ou fila da esquerda/fila da direita), esta professora assume uma postura muito expositiva, não promove a discussão e apresenta os conteúdos científicos do programa como verdades inalteradas e definitivas. Durante as aulas observadas, o tema da *Sustentabilidade na Terra* não foi abordado, nem foram colocadas quaisquer questões ambientais. Quando, no decorrer da reunião de discussão de dados perguntámos à professora o que acha de uma abordagem dos factores bióticos através da relação da Humanidade com o planeta, a sua reacção é de rejeição, como ilumina na transcrição seguinte.

> Investigador – (...) por exemplo, com a questão dos factores bióticos... hum, conheces a Teoria de Gaia, aquela teoria que afirma que a Terra é um organismo vivo, falam disso. Mas, por exemplo, pode-se trazer... eu lembrei-me disto para aqui, trazer o parasitismo, o... e tratar o parasitismo, a simbiose, comensalismo, não sei quê... para a Teoria de Gaia também. Portanto, falar desses factores bióticos em relação, ou na relação do Homem com o planeta todo. Abordas simultaneamente, os factores bióticos, não é? Podes exemplificar com comportamentos animais, ou comportamentos do mundo natural e comportamentos do Homem em relação ao planeta. Falas de sustentabilidade, em simultâneo, não é? Porque estás a falar da relação do Homem com o planeta. E abordas teorias alternativas, em que se olha para a Terra como um organismo vivo e não como uma, algo inanimado que nós podemos explorar conforme quisermos e sem querer, não é?. Portanto... não, é assim...

Ilda – Eu só acho é que já fico muito contente se eles souberem o que é o parasitismo.

[Risos]

Investigador – Não, tudo bem (…) Se a nossa preocupação, e é legitima, é que eles saibam muito bem o que é o parasitismo, o que é o comensalismo, o que é o não sei quê, tudo bem.

(…)

Ilda – Mas, Orlando, no programa do 8º ano é que, pelo menos um período inteiro, é falar sobre o problema do Homem, pronto, explorar ao máximo os recursos da Terra…

Investigador – Da Terra…

Ilda – Portanto, percebes? Eu acho que, neste momento se eles só souberem as relações, não é? Depois, mais tarde, quando estivermos a falar da exploração da Terra pelo Homem…

Investigador – Pois, está bem. Isto foi só… pronto

(…)

Ilda – Não, porque eu sigo o programa. Para a frente, vai falar disso…

Neste excerto apercebemo-nos que Ilda, à semelhança de Adélia, apresenta uma concepção cronológica e segmentada do currículo, em que diferentes temas serão obrigatoriamente abordados em momentos diferentes do ano lectivo. Parece-nos que, num tema transversal e transdisciplinar, como o da *Sustentabilidade na Terra*, esta perspectiva é redutora e não promove o desenvolvimento de uma consciência ecológica pois, como afirma Orr (2004), toda a educação é educação ambiental, nem que seja pela ausência. Também é iluminada a perspectiva cumulativa do conhecimento, em que se assume que, para compreender um determinado tema, existem certos conceitos que têm de estar, pre-

viamente, bem dominados. Parece-nos que uma abordagem holística e transversal proporciona não só a apropriação desses conceitos e conhecimentos como, simultaneamente, contribui para o desenvolvimento de outras competências que ficam esquecidas nas abordagens expositivas.

Ilda partilha a concepção de que a educação ambiental deve passar pelo desenvolvimento de uma afectividade com o planeta e não apenas a compreensão racional dos seus problemas. O excerto seguinte ilustra essa ideia, assim como a dificuldade que esta professora reconhece na sua implementação.

> *Investigador – O que eu defendo e que acho que não chega é que nós percebemos as coisas racionalmente que vale para os comportamentos. Porque senão as grávidas deixavam de fumar, os pais deixavam de fumar em casa.*
>
> *(…)*
>
> *Investigador – Por aí fora, não é?*
>
> *(…)*
>
> *Investigador – Portanto, quer dizer, acho que este desenvolver da consciência ecológica é um processo emocional. Não é um processo puramente racional. E é nesse sentido que eu...*
>
> *Ilda – Nas escolas deixavam de deitar as latas e os papéizinhos para o chão.*
>
> *(…)*
>
> *Ilda – Pronto, mas como é que… mas aí é complicado. Como é que se desenvolvem esses sentimentos?*

No que concerne às competências, Ilda não se pronunciou, explicitamente, no decorrer da revisão embora iluminasse uma atitude de anuência em relação ao diálogo que estabelecemos com Adélia. No entanto, mostrou-se particularmente interventiva no que respeita às

competências atitudinais, como podemos constatar pelo excerto que transcrevemos de seguida.

> *Investigador* [Lendo um excerto do CNEB (Ministério da Educação, 2001a)] – *(…) as competências atitudinais. Hum, como seja a "curiosidade, perseverança, seriedade no trabalho, respeitando os resultados obtidos, reflexão críticas ao trabalho efectuadas, flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza", este aqui também acho que é muito importante, aceitar o erro e a incerteza, está sempre presente no conhecimento científico, "a reformulação do seu trabalho" e não estou a falar da incerteza ao nível das medições não é? Enfim, incerteza porque as teorias não explicam tudo. "A reformulação do seu trabalho, desenvolvimento do sentido estético de modo a apreciar a beleza dos objectos, dos fenómenos físicos ou naturais, respeitando a ética e a sensibilidade para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacte na sociedade e no ambiente".*
>
> *(…)*
>
> *Ilda – Eu acho que a gente, vai sempre falando na aula vai sempre… Isto, pelo menos é a ideia que nós temos neste momento, ou é esta teoria que explica melhor…*
>
> *(…)*
>
> *Ilda* [Dirigindo-se a Adélia] – *Dizes sempre, não é?*
>
> *(…)*
>
> *Ilda – Nós chamamos sempre à atenção para isso. A Ciência não é estática.*
>
> *Investigador – Eu penso que, essa incerteza, não sei se, se relaciona tanto com, com a, como é que hei-de dizer, com a efemeridade das teorias científicas, ou mais*
>
> *Ilda – Com o trabalho deles?*

*Investigador – Não, com o trabalho de, de aplicação, tecnológica se quiseres, da ciência, não é? Até que ponto uma determinada aplicação tecnológica é relativamente segura, é a mais certa é a mais correcta. Há sempre um grau de incerteza nesta comunicação.*

*(…)*

*Investigador – Eu penso que seja… é assim: aceitar o erro e a incerteza na Ciência…*

*(…)*

*Ilda – Nós já estamos a levar isto, estamos a querer interpretar isso de uma maneira muito... Quem fala sobre a reflexão critica do trabalho efectuado, portanto, eu acho que é mais em relação ao trabalho deles e não tanto… claro que se pode extrapolar para a Ciência em geral, não é? Mas é mais em relação a eles, acho eu… Portanto…*

*Investigador – Portanto, essa é a incerteza em relação ao…*

*Ilda – Ao trabalho deles, portanto…*

*(…)*

*Ilda – Desenvolver a curiosidade, preservando sinceridades… reflexão crítica sobre o trabalho efectuado. Portanto, mais no…*

*(…)*

*Ilda – A reformulação do seu trabalho. Portanto, pô-los a trabalhar. Portanto, é mais a nível… acho eu.*

*Investigador – Portanto achas que este erro e esta incerteza é a nível do trabalho que eles desenvolvem.*

*Ilda – Sim. Pô-los a fazer trabalhos no laboratório e eles procurarem porque é que aquela experiência não deu assim, porque é*

*que… acho que é mais por aí. Claro que depois isto extrapolou-se para…*

*Investigador – E a exploração do erro, a incerteza, da incerteza no acto científico. Portanto, esta incerteza é a incerteza das implicações do acto científico. É ou não é, importante ser trabalhada? O que é que achas?*

*Ilda – Acho que sim. Temos que trabalhar isso. Hum…* (DD).

Mais uma vez, apercebemo-nos, neste diálogo, das concepções empiro-positivistas de Ilda. Durante a discussão sobre a forma de interpretar o que o CNEB (Ministério da Educação, 2001a) se refere como "*flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza*" (p. 133). Ilda acabou por considerar que o desenvolvimento desta competência passa por *"(…) pô-los a fazer trabalhos no laboratório e eles procurarem porque é que a experiência não deu assim (…)*" (DD). Esta afirmação, além de mostrar claramente que Ilda considera que há uma forma correcta das experiências *darem* e que, se tal não acontecer, se deve a erros dos executantes, mostra a suas concepções no ensino de uma ciência *prêt-à-porter,* em que a discussão e os contextos assumem pouca ou nenhuma importância.

As aulas de Ilda, a que assistimos, têm um carácter predominantemente magistral, ainda que esta recorra frequentemente a vídeos e a interacções aluno-professor como estratégia de prender a atenção dos alunos. No entanto, pareceu-nos que estas práticas estão suportadas pelas concepções behaviouristas desta professora. Além de não permitir a discussão e o diálogo horizontal sobre os temas que está a leccionar, Ilda remete para a sua pessoa a validação final do conhecimento e das reacções dos alunos. As suas concepções e os seus valores pessoais são frequentemente referidos. Por diversas vezes vimos Ilda atribuir determinadas características antropomórficas a comportamentos animais. O elogio tecido à monogamia e a paixão existente entre os dois elementos de um casal de cisnes (DB) são disso um exemplo.

Quando promove um papel mais activo dos alunos resume-se a pedir-lhes que apliquem directamente os conceitos. Privilegia o ensino expositivo e a aprendizagem por recepção/memorização dos conteúdos programáticos. A preocupação com a elaboração de esquemas síntese, no quadro, e com a apresentação e conteúdo dos cadernos diários dos alunos, que temos anotado no nosso diário de bordo, é disso evidência.

Sintetizando, parece-nos haver coerência entre as práticas pedagógicas de Ilda e as concepções sobre ensino-aprendizagem que discutimos na secção anterior, ainda que numa primeira análise do seu discurso estas pareçam incoerentes. As aulas magistrais, a avaliação que embora inclua aspectos de participação dos alunos na aula é essencialmente baseada em testes individuais escritos, bem como a concepção parcelar do desenvolvimento de competências revelam, à semelhança de Adélia, o seu posicionamento mecanicista (Capra, 1997), de inspiração behaviourista (Teixeira, 2004). Quando comparada com Adélia, parece-nos que Ilda, adoptando algumas práticas menos centradas no professor, é capaz de envolver melhor os alunos.

Há claramente mais pontos comuns entre as práticas das duas professoras do que divergências significativas. As concepções subjacentes à concretização da sua prática e a concepção cronológica, segmentada e quase programática do desenvolvimento de competências. A argumentação de que o assunto que estão a leccionar não se presta ao desenvolvimento de determinadas actividades mais favoráveis ao desenvolvimento de determinadas competências, deixa-nos cépticos em relação à adopção de outro tipos de práticas, noutros conteúdos programáticos. Estas duas situações reportam-nos às dificuldades e aos desafios que os professores têm de enfrentar ao serem confrontados com a necessidade de ensinar de uma forma completamente distinta daquela como foram ensinados (Hargreaves, 2003).

Antes de mudar as práticas é necessário mudar as concepções paradigmáticas e se levarmos em conta, as perspectivas empiristas e positivistas subjacentes ao ensino das ciências, em geral, e das Ciências

Físicas e Naturais, em particular, compreendemos a dificuldade que um professor sente em abandonar a dualidade cartesiana e o determinismo newtoniano, e em adoptar um paradigma orgânico, onde a complexidade e a perspectiva sistémica promovem o desenvolvimento de atitudes e comportamentos não deterministas (Figueiredo et al., 2004, 2005b), que lhes permitam abandonar as concepções tradicionais e adoptar estratégias e metodologias pedagógicas de índole socioconstrutivista.

### 4.2.4 Tema Sustentabilidade na Terra e interdisciplinaridade

As questões ambientais são, por natureza, questões pluridisciplinares. A emergência da ecologia, nos anos 60 e 70, do século passado, abriu um novo capítulo na história da ciência ao levar diferentes áreas do conhecimento a convergirem para constituir uma disciplina holística, de abordagem sistémica, por oposição às vertentes mais analíticas dos ramos clássicos das ciências. Já discutimos anteriormente as metodologias usadas pelas professoras na abordagem do tema sustentabilidade. Nessas duas secções encontrámos evidências empíricas de que a interdisciplinaridade era sempre relegada para segundo plano.

No decorrer das observações das aulas não assistimos a nenhum tipo de programação e elaboração de trabalho interdisciplinar, quer entre as duas disciplinas em causa, quer com outras disciplinas. O discurso das professoras é claro no que respeita à grande importância que dão a esta forma de abordagem. No entanto, a sua concretização, por aquilo que observámos, é inexistente. Mais uma vez se levanta a questão das incoerências devido a enviesamentos do discurso, construído durante a entrevista, e a sua concretização na sala de aula. Não podemos deixar de nos questionar sobre as razões da não concretização das práticas que as professoras defendem no seu discurso.

# CAPÍTULO 5
# CONSIDERAÇÕES FINAIS

> *A educação é, antes de mais e particularmente, uma vasta conversação com alguns aspectos técnicos – nunca um assunto tecnológico –, (…) relacionado com a questão intemporal de como devemos viver. E na nossa era, a grande questão é como vamos viver à luz do facto de que estamos irremediavelmente unidos na comunidade da vida, una e indivisível.*
>
> *(Orr, 2004, p. 2).*

## 5.1 Relações entre as concepções das professoras e as imagens construídas pelos alunos

Em linhas gerais, podemos afirmar que o estudo que incidiu nas duas professoras participantes sugere que as concepções sobre ciência que estas apropriaram, são de inspiração empiro-positivista, onde a indução e a experimentação surgem como principais fontes geradoras do conhecimento. Há alguma dificuldade em reconhecer o papel dos contextos sociais, culturais e económicos na construção desse conhecimento e apresentam preocupações normativas vincadas em relação ao que é, ou não é, conhecimento científico. Em relação às concepções sobre ensino-aprendizagem das ciências, as participantes sugeriram conhecer diversas metodologias e reconheceram o seu valor enquanto instrumentos de ensino-aprendizagem. No entanto, a sua prática é maioritariamente expositiva, fortemente balizada pelos aspectos de con-

teúdo do "*sacrossanto currículo"* (Giordan, 1998, p.39) e pouco vocacionada para o desenvolvimento de competências. Assim, estes dois aspectos do ensino-aprendizagem das ciências são vistos pelas professoras como parcelarizados, na medida em que consideram que a determinados conteúdos correspondem determinadas competências e que estas duas áreas são mutuamente exclusivas, porque aparentemente, não há tempo para *dar o programa* e desenvolver as competências.

No que respeita à situação do mundo e à educação para o desenvolvimento sustentável, as concepções destas duas professoras não se mostram mais desenvolvidas que as descritas anteriormente. Faz-se sentir a ausência de uma reflexão sistemática, de fundamentação científica e a transparência de concepções antropocêntricas, ainda que mais acentuadas no caso de Adélia do que no de Ilda. A ideia de que os problemas que o mundo enfrenta se devem a uma má aplicação tecnológica das maravilhas que a ciência produz está subjacente ao discurso das duas professoras, mas sobretudo no discurso de Adélia. Não nos apercebemos, sobretudo por parte de Adélia, do estabelecimento de uma relação entre os aspectos da sustentabilidade e as questões de desenvolvimento humano, nomeadamente as fortes assimetrias sociais que se fazem sentir no planeta, nem com as questões do regime económico vigente.

Não se trata de procurar pontos de concordância com posições e mundividências que temos vindo a desenvolver ao longo deste trabalho, com particular incidência no Capítulo 2. Pelo contrário, o que nos deixa preocupados, é a ausência de qualquer tipo de posicionamento face às questões aqui discutidas, a superficialidade na abordagem e a falta de fundamentação e de reflexão que se faz sentir nesse discurso. No que respeita ao ensino das ciências, apesar de reconhecerem a capacidade e o valor de metodologias de inspiração socioconstrutivistas (Marin, 2003), deparamo-nos com a exposição como forma principal de abordar o tema *Sustentabilidade na Terra*. Esta situação é agravada pela escassez de abordagem e pelo desperdício de oportunidades como o caso da

abordagem do assunto das energias ou do assunto das relações bióticas. Este cenário, parece estar em concordância com outros estudos como o mostram Praia (1996) e Almeida (2000) no que respeita ao ensino-aprendizagem, das ciências, como mostram, entre outros, Praia e seus colaboradores (2001) e Gil-Pérez e seus colaboradores (2003a).

A investigação aqui relatada parece também iluminar algumas relações entre as concepções sobre a natureza e a educação em ciências e as concepções sobre sustentabilidade e educação para a sustentabilidade. Assim, como já referimos anteriormente, das duas professoras, é Adélia que sugere ter apropriado concepções sobre ciência mais próximas do antropocentrismo da ciência moderna. Por outro lado, é também esta professora que mostra mais dificuldades em articular as questões de desenvolvimento sustentável com as sociedades de consumo, o desenvolvimento humano e o respeito pelos direitos humanos. Ilda, que manifesta ter apropriado concepções menos próximas do antropocentrismo da ciência moderna, parece ter menos dificuldade no estabelecimento de ligações entre a construção do conhecimento científico e os aspectos externos à sua construção. Também ilumina uma reflexão sistémica, ainda que superficial, sobre a situação do mundo, associada a uma maior sensibilidade às ligações, aparentemente ocultas, entre as questões de desenvolvimento sustentável e os aspectos sociais, económicos e científicos das sociedades.

A principal inferência relacionada com a imagem que os alunos mostraram da educação para a sustentabilidade é a de que essa imagem não provém de uma educação formal e sistemática da escola mas parece relacionar-se mais com as imagens difundidas pelos órgãos de comunicação social. Outro elemento que nos leva a esta interpretação é a ideia com que ficámos de que as diferenças entre as imagens dos alunos dos 8º e 9º anos acerca da sustentabilidade são ténues, apesar de os últimos terem, no ano lectivo anterior, como tema comum às duas disciplinas de ciências físicas e naturais, a *Sustentabilidade na Terra*. Esta situação traduz claramente a ineficácia da abordagem do tema, o

que nos leva a interrogar sobre o papel dos professores de Ciências Físicas e Naturais na promoção dos valores e ideias da sustentabilidade.

Não é nossa pretensão estabelecer uma relação directa entre as imagens reveladas pelos alunos acerca da *Sustentabilidade na Terra* e das concepções das professoras, sugeridas anteriormente. No entanto, não podemos deixar de questionar de que forma se relacionam as concepções ingénuas e superficiais das professoras e a demissão da escola na construção de uma imagem sistémica e cientificamente suportada das questões de sustentabilidade nos alunos. Já o referimos anteriormente, e consideramos pertinente sublinhá-lo: os professores não podem ensinar o que desconhecem. Não se trata de considerar que os professores devam apropriar um conhecimento exaustivo de todas as questões sociais, económicas, científicas entre outras, que se relacionam com a sustentabilidade na Terra. Antes pelo contrário, consideramos ser necessária uma sensibilização que sublinhe o carácter sistémico de Gaia, que promova o desenvolvimento de competências afectivas com o mundo natural e desenvolva um sentimento de inclusão no ecossistema global. Só depois de apropriada esta abordagem por parte dos professores podemos esperar que estes se preocupem em sensibilizar os seus alunos acerca dos problemas do mundo.

## 5.2 O papel da instituição escola e das ciências da educação: uma perspectiva pessoal e fenomenológica

Na nossa perspectiva, todo o cenário esboçado anteriormente não põe em causa o empenho e dedicação destas duas professoras à causa da educação. Durante todo o projecto de investigação, e também do conhecimento anterior que temos das professoras, consideramo-las profissionais dedicadas e empenhadas que, na elaboração e construção das suas metodologias, têm sempre como preocupação o sucesso académico

e as necessidades dos alunos que ensinam. Parece-nos, antes, que esta situação é mais sintomática do desconhecimento, por parte destas professoras, de perspectivas alternativas àquelas em que foram socializadas e do papel pouco eficaz que a formação (inicial e contínua) de professores tem tido ao longo dos 30 anos de democracia que vivemos em Portugal pois, como afirma Jacinto (2003),

> a formação de professores tem vindo a reflectir determinadas visões do mundo, que tendem a privilegiar certas racionalidades que condicionam, por sua vez, as concepções de ensino e de professor a formar. Neste sentido, a formação reproduz determinadas concepções de educação e de formação que espelham as tensões sociais da sociedade em que vivemos (p. 25).

Diversos estudos internacionais, nomeadamente o TIMSS (Ministério da Educação (s/d), o PISA (OECD, 2000; Ramalho, 2001) e os indicadores da OECD (2000, 2003) mostram a situação crítica e grave que vive a educação em Portugal. Seria injusto, contudo, atribuir exclusivamente à formação de professores a responsabilidade por esta situação. Pensamos que, por detrás deste panorama, há um problema de cultura e mentalidade muito mais abrangente. Parece que se instalou no sistema educativo (mas também noutros sistemas) uma espécie de letargia hierárquica, que prima pela ausência da reflexão e de discussão pedagógica e curricular, que transforma a instituição que mais características orgânicas deveria mostrar numa máquina de treinar alunos para papaguear conteúdos científicos num, também ele, sacrossanto e todo poderoso exame nacional. O modelo de escola que temos data do século XIX o que torna a escola uma das, poucas, instituições que menos mudanças sofreu durante o século XX. No entanto, todos a reconhecem como um dos pilares, mais, fundamentais da nossa sociedade.

Este aspecto é agravado pela tradição hierarquizada de atribuir aos serviços centrais a responsabilidade de elaboração de um currículo

nacional, igual para todos, e de não atribuir às escolas e aos profissionais da educação a responsabilidade de o construírem. Esta desresponsabilização da escola e das suas estruturas de base fomenta a ausência de uma atitude crítica e reflexiva por parte dos professores, e que os novos currículos exigem que se desenvolva nos alunos. Se temos uma classe docente pouco interventiva, desinformada dos aspectos científico-pedagógicos do processo de ensino-aprendizagem, não podemos esperar que, por decreto governamental, o passe a fazer de um momento para o outro.

A sociedade – como se denota em diversoa artigos surgidos nos *media* em Dezembro de 2005, nomeadamente na edição dos jornais *Expresso de 10 de Dezembro* e *Público* de 12 de Dezembro – parece não valorizar as ciências da educação. A própria classe docente, frequentemente, olha-as com desconfiança e confusão. Parece ver nelas uma fonte de problemas, em vez de uma ajuda à sua compreensão, discução e resolução. Esta situação sugere um distanciamento, por parte da classe docente, em relação à apropriação de conhecimento científico-pedagógico de base – que deveria fundamentar e mediar a sua prática lectiva – e a valorização exagerada da dimensão científica disciplinar dos saberes que ensina. Concordamos com Jacinto (2003) quando afirma que a desvalorização das dimensões pedagógica e didácticas em alguns currículos académicos universitários de formação de professores, não é isenta de responsabilidades no cenário anteriormente descrito.

Seria, porém, imprudente que, numa espécie de salto quântico, se transferissem as responsabilidades de construção e gestão curricular para as escolas sem lhes dar o apoio pedagógico de que necessitam. No entanto, consideramos que, num projecto faseado, devidamente acompanhado por pedagogos e outros cientistas da educação e conjugado com um sistema de avaliação de escolas e professores, não seria irreal pensar que esta mudança é possível. Torna-se, assim, premente que se repensem as políticas de formação inicial e, sobretudo, contínua de pro-

fessores, de modo a que estes possam compreender e valorizar o papel primordial que as ciências da educação podem ter na fundamentação e crítica das suas práticas pedagógicas e didácticas, no intercâmbio de ideias e experiências e na promoção do desenvolvimento de práticas pedagógicas sustentadas para as comunidades locais e globais. Antes de passarmos à secção seguinte não queremos deixar de salientar a dificuldade que um professor sente, e que constitui um grande entrave à tão desejada mudança, quando tem de lidar com mais de uma centena de alunos, ainda que divididos em turmas de pouco mais de 20 elementos, e está com eles 90 minutos por semana, como é o caso de algumas disciplinas do 3º ciclo do ensino básico.

## 5.3 Desenvolvimento pessoal e profissional do investigador

No capítulo anterior afirmámos que era também objectivo deste trabalho promover o desenvolvimento pessoal e profissional dos principais intervenientes: as professoras participantes e o investigador. Cremos que esses objectivos foram, pelo menos parcialmente, alcançados. Esperamos que, em conjunto e colaborativamente, tenhamos conseguido promover espírito crítico e reflexivo das participantes do estudo. Da nossa parte resta-nos agradecer a sua participação e tudo o que com elas aprendemos e progredimos rumo à mudança, porque aprender é mudar.

Conscientes da taxa a que as sociedades se modificam neste início de século, partilhamos da posição de Ponte (1995) quando afirma que "os conhecimentos e competências adquiridas pelos professores antes e durante a formação inicial tornam-se manifestamente insuficientes para o exercício das suas funções ao longo de toda a sua carreira" (p. 193). As exigências colocadas aos professores neste novo século vão muito além da mera transmissão de conhecimentos e conteúdos.

Passam, também, pela formação e desenvolvimento de uma consciência que, além da fundamental literacia científica, promova o desenvolvimento de uma ecoliteracia de elevado nível. Esta ecoliteracia deve ser capaz de reestruturar os princípios de relacionamento dos alunos com o ecossistema local e global. Os novos princípios devem promover a recuperação de uma relação simbiótica com Gaia, ao invés da relação exploratória e parasitária que perdura desde finais do século XVIII e que se agravou drasticamente na segunda metade do século XX.

Esta tarefa só pode ser levada a cabo se o professor desenvolver "uma perspectiva holística do ensino nas vertentes colectiva e individual" (Day, 2000, p. 103). O tempo em que os professores eram meros transmissores de sapiência, no seu estado mais cristalino, já deveria ter passado a ser apenas parte da história. Os desafios das sociedades modernas responsabilizam-nos pelo "desenvolvimento espiritual, cultural, moral, intelectual e físico [dos alunos] e pela sua preparação para as oportunidades, responsabilidades e experiências da vida adulta" (Day, 2000, p. 103). Nesta perspectiva educar exige do professor uma atitude flexível, de contínua aprendizagem e reflexão sobre as suas práticas. Neste sentido, a profissão docente – sem qualquer direito de exclusividade – exige do professor uma espécie de dedicação que o leva a encarar a sua actividade profissional, numa situação ideal, mais como um estilo de vida do que como um meio de subsistência. Pessoalmente, consideramos o trabalho não apenas como um meio de subsistência mas como uma fonte de prazer e realização pessoal (Shiva, 2005b). Ser professor, para nós, é uma oportunidade de contribuir, desde a raiz, para a construção de um mundo mais justo e sustentado.

Concordamos com as distinções que Ponte (1995) faz entre os conceitos de formação e desenvolvimento profissional que apesar de considerar serem noções próximas não são, com certeza, equivalentes. Para este autor, a formação está associada à frequência de cursos, o movimento vem do exterior para o interior, atende às carências do professor, tende a ser compartimentada por assuntos e parte sempre da

teoria e, frequentemente, fica por lá. O desenvolvimento profissional, tal como Ponte (1995) o vê, desenvolve-se de múltiplas formas, que podem ou não incluir a frequência de cursos. O movimento vem do professor para o exterior, parte de aspectos que o professor já desenvolveu e tem possibilidade de serem desenvolvidos, é holístico na medida em que tende a ver o professor como um todo e tende a considerar a teoria e a prática duma forma interelacionada.

Neste contexto, este projecto foi sem dúvida um projecto de desenvolvimento profissional. A importância de ter o professor como investigador das suas próprias práticas é grande na medida em que promove uma atitude reflexiva e inquiridora sobre a sua actuação enquanto docente (Ponte, 2002). Espera-se que esta reflexão seja capaz de promover "alterações nas atitudes e crenças dos professores que conduzirão a mudanças específicas nas suas práticas e comportamentos lectivos, que resultarão numa melhoria das aprendizagens dos alunos" (Guskey, 2002, p. 382). No projecto aqui desenvolvido, a investigação incidiu sobre a prática de duas professoras participantes no estudo, e não sobre a prática lectiva do próprio investigador. No entanto, esta situação não constituiu um entrave à reflexão e inquirição sobre as nossas próprias práticas. Pelo contrário, foi uma situação que, pelo envolvimento de terceiros, conduziu a uma reflexão conjunta que se tornou mais rica por existirem termos de comparação e pontos de partida diversos para o debate.

No aspecto pedagógico, novas ideias surgiram, algumas respostas foram elaboradas e muitas questões se levantaram. Nomeadamente, a questão a que já nos referimos anteriormente na medida em que esta forma de educar, consitui ela própria um problema social, pois forma indivíduos ecologicamente iliterados, cujas acções, que vão praticar ao longo de toda a sua vida, têm consequências ecológicas imprevisíveis a curto, médio e longo prazo.

Nas dimensões que se relacionam menos com as questões pedagógicas e mais com as questões *técnicas* deste trabalho, podemos dizer

que o seu principal contributo foi o de nos obrigar a sistematizar e operacionalizar uma série de conhecimentos, que fomos apropriando e aprofundando ao longo do desenvolvimento do trabalho e da nossa vida. Por vezes, chegámos a pontos que nos pareciam becos sem saída, outras fomos conduzidos a temas e situações totalmente novas e inesperadas. Foi uma aventura que empreendemos com gosto e que nos sensibilizou fortemente para os problemas sociais, económicos, ambientais, políticos, ético-ideológicos, entre outros, que nos levam sempre ao mesmo ponto de partida – a educação, pois só com a educação apropriada é possível sensibilizar e promover o desenvolvimento de uma relação afectiva com o planeta e com as sociedades que desenvolva, no indivíduo, a vontade de proteger o que lhe é querido (Orr, 2004).

Um outro aspecto que gostaríamos de salientar foi o desenvolvimento da percepção de holismo do ecossistema planetário e, mesmo, extra-terrestre. Foi uma tomada de consciência acerca da fragilidade das nossas vidas, e da interdependência que nos ligam a todos os seres vivos que partilham connosco esta esfera azul. Da interdependência com as acções que os nossos antepassados tiveram e a consciência de que as nossa acções actuais terão consequências profundas no futuro. Esta tomada de consciência deu um novo significado à expressão de James Lovelock (2001) de que nós somos, todos, constituintes de Gaia e ao sentido de responsabilidade universal a que se referem os movimentos pela paz de inspiração gandhiana, o movimento ecologia profunda e o budismo *mahayana* (Gyatso, 2000), que tanto inspirou Naess (2003, 2005a, 2005b) na construção da sua ecosofia T.

Na perspectiva pessoal, o balanço é bastante positivo pois as aprendizagens e reflexões que fizemos não são estanques e alastram-se a aspectos da nossa personalidade que acabam por se influenciados e, por vezes, repensados. Se mais nada houvesse o projecto teria, com certeza, valido a pena, só pelo prazer que nos deu elaborá-lo e desenvolvê-lo. Não será com certeza a melhor das razões, pois além de profundamente egoísta, há o investimento de outras pessoas que não terão, com

certeza, a mesma satisfação pessoal como principal objectivo. Mas, desta concretização estamos seguros.

Gostaríamos também que este trabalho fosse um contributo real e eficaz na promoção da educação para a sustentabilidade, na abordagem histórica e culturalmente contextualizada das teorias científicas, no desenvolvimento de uma consciência ecológica e de uma afectividade dirigida ao planeta e aos nossos semelhantes, através da discussão de temas e assuntos que são pertinentes e dizem respeito a todos os seres que constituem Gaia. Mas, destes objectivos últimos só podemos ter a esperança de que venham, pelo menos parcialmente, a ser atingidos. Se a mudança é a única constante no mundo, torna-se claro que o desenvolvimento deste projecto não nos deixou como éramos. Alterámos a nossa mundividência, mudámos alguns hábitos, tornámo-nos mais conscientes e mais activos na defesa das causas da sustentabilidade e da educação. Sem dúvida que nos transformámos enquanto pessoa, fica aqui a esperança que tenha sido para melhor.

## 5.4 Implicações e continuidades

Algumas das implicações que retiramos deste trabalho são a importância fundamental de mudar e reformular a escola de modo a torná-la num local onde se desenvolvam as sabedorias e não apenas onde se transmita o conhecimento. Uma escola onde professores e alunos tenham a possibilidade de aprenderem e de se desenvolverem em interacção, constituindo uma comunidade de aprendizagem que promova a colaboração entre pessoas e povos. Uma escola que, além de conhecimentos, desenvolva competências e afectividades que permitam a todos os seus membros interagir com os ecossistemas locais e globais de forma sustentada e respeitadora. Trata-se, portanto, de promover a mudança de uma educação fundamentada no epistemicamente provinciano paradigma mecanicista para uma educação orgânica, onde o cos-

mopolitismo epistémico seja a regra e não a excepção e onde áreas do conhecimento tradicionalmente afastadas da ciência, como a arte, tenham espaço pleno para se manifestarem e darem o seu contributo (Van Boeckel, s/d). Não se trata de introduzir, aqui ou ali, um módulo de educação para sustentabilidade. Trata-se de mudar uma instituição, para que se adapte às necessidades da sociedade actual. Uma escola que não se fundamente num paradigma competitivo inerente às injustas economias de mercado, mas que promova a cooperação e a colaboração entre todos os seus membros (Tasker, 2002). Uma escola que prescinda das perspectivas disciplinarizadas e abrace a visão sistémica e holística do mundo (Capra, 1999) e que promova o desenvolvimento das novas tendências na área da educação para a sustentabilidade como a ecologia humana, a experiência da sociedade e a criação de espaços que permitam a conservação do mundo natural (Vega, & Álvarez, 2005).

É este o grande desafio: o reconhecimento que as instituições escolares tradicionais estão a falhar na sua missão de educar para a sustentabilidade e a sua consequente reforma. Uma reforma que tem de ir muito além das mudanças curriculares, ainda que estas tenham, recentemente, constituído um grande passo em frente. Trata-se da forma como a escola está organizada, das suas estruturas que funcionam como serviços mecanizados que deixam os alunos e a maioria dos professores fora dos circuitos decisivos e que, pelas suas características, servem os interesses de uma sociedade industrial e capitalista. Sociedade esta que começa a ser fortemente rejeitada por movimentos feministas, ecologistas, da promoção da paz, da promoção da igualdade social, do comércio justo, entre outros, frequentemente representados pelas Organizações Não Governamentais e que tem a sua expressão em conferências e seminários dos quais o *Fórum Social Mundial* é um exemplo evidente.

Mas esta reforma não se pode fazer sem os professores. Assim, urge começar por tornar esta classe sensível ao aspecto importante que

a sua actuação pode ter ao nível da promoção da sustentabilidade. Como afirma Sumner (2005), "os professores necessitam de tempo para se tornarem agentes reflexivos de uma abordagem holística da educação e não serem conduzidos pela filosofia disciplinar dos currículos (…) isto requer mudanças nas estratégias governamentais de monitorização e avaliação e uma mudança no paradigma educacional que suporta o actual currículo". Só com esta mudança de mundividência, com esta perspectiva inovadora e holística esta transição da ciência antropocêntrica para a ciência ecocêntrica podemos ver a educação para a sustentabilidade como um *continuum* da educação em ciências e não como mais um fardo que os professores têm de suportar, como os estudos de Gough (2002) apontam. Mas, além deste espaço, os professores precisam, também, de ser sensibilizados para a importância do seu papel na promoção de um futuro mais sustentado.

Há lugares comuns que têm razão de existir. Um deles é a conhecida afirmação que por cada resposta obtida outras mil questões se levantam. Iniciámos este trabalho estimulados pela incompreensão do elevado insucesso académico dos alunos portugueses, pela relativa inércia da classe docente face a este assunto, pela fraca relevância que a escola portuguesa atribui a questões tão pertinentes como o desenvolvimento sustentável e o carácter fortemente prescritivo e redutor que o ensino, em geral, e das ciências, em particular, assume nas escolas. Estas são algumas das questões de fundo com que nos debatemos regularmente. Estamos seguros de não ter obtido respostas claras, de certo e errado, para estas dúvidas. Estamos, no entanto, também seguros de que os conhecimentos que apropriámos e as perspectivas com que contactámos nos deixaram mais sensíveis e mais atentos ao mundo escolar que nos rodeia. Assim, enquanto perspectiva de futuro, parece-nos que este trabalho abre algumas portas que gostaríamos de clarificar.

Um caminho possível será o de alargar o estudo das relações entre as concepções sobre a natureza e ensino das ciências e as concepções sobre sustentabilidade e educação para o desenvolvimento sus-

tentável, a um maior número de professores. Outra vertente consiste no aprofundamento das questões de desenvolvimento curricular e de organização da comunidade educativa e dos *settings* de ensino-aprendizagem, numa tentativa de tentar compreender de que forma o, já referido, cosmopolitismo epistémico pode ser transportado para as escolas e para o ensino das ciências. Outra hipótese, ainda, surge-nos com o desenvolvimento da compreensão de formas e metodologias que permitam o desenvolvimento de competências afectivas para com o planeta e de sublinhar a importância que tem a consciencialização da interdependência das sociedades humanas e da teia de vida que floresce no planeta. São diversos e abrangentes os temas por onde se pode desenvolver, no futuro, este projecto. Porém parece-nos que, por pano de fundo, teremos o propósito de educar numa relação mais harmoniosa e simbiótica do constituinte humano de Gaia com a entidade global. Parece-nos ser este o caminho, compreender a natureza da nossa existência enquanto constituintes de Gaia para que possamos desenvolver as competências que nos permitam abandonar o parasitismo e retomar, em novos moldes, a relação simbionte que já mantivemos com Gaia.

Iniciámos este projecto a falar de mudança. Todas as épocas são, épocas de mudança, assim o diz o poeta, quando na sua sábia sensibilidade afirma que *todo o mundo é composto de mudança*. No entanto, há algo de particular na mudança desta época, o*utra mudança faz de mor espanto: que não se muda já como soía*. A forma de mudar foi alterada. As mudanças, na actualidade e pela primeira vez na história da humanidade, são rápidas e globais, dificilmente nos dão tempo de nos apropriarmos delas e os seus efeitos no mundo natural fazem-se sentir a uma taxa muito maior que a sua capacidade de recuperação. A mudança do nosso tempo é a mudança do paradigma antropocêntrico para o paradigma ecocêntrico, da ciência do determinismo mecanicista à ciência da incerteza sistémica. Estamos numa sociedade em que *continuamente vemos novidades* que, gostaríamos, não fossem *em tudo diferentes da esperança*.

Não podemos deixar de referir a guerra das ciências que, se calhar já um pouco fora de estação, inflama os intelectuais portugueses, pois, quando falamos de ciência da forma como falámos neste projecto, estamos imersos nela. Quanto a nós (os outros que falem por si), não pretendemos negar as virtudes e capacidades do empreendimento científico moderno. Muito pelo contrário, reconhecemos o seu mérito na construção de mundividências racionais que combateram o medo e o preconceito, a superstição infundada, ou a ignorância. Essa foi a mudança de Galileu, de Kepler, de Newton, de Darwin, e de muitos outros que, injustamente, não podemos aqui enumerar. Foram homens inteligentes e sábios, não só por terem construido as teorias e os conhecimentos por que são conhecidos, mas também, porque perceberam, na sua época, no seu contexto sociocultural, as mudanças que a sua sociedade precisava. Hoje a época é outra, os contextos sociais e culturais são dramaticamente diferentes. Não podemos deixar de salientar que, se por um lado, a ciência moderna se tem mostrado excelente na produção de maravilhas tecnológicas e de conhecimento, por outro, tem-se revelado extremamente ineficaz ma mediação das relações entre humanos e na relação dos humanos com o mundo não-humano. Parece-nos que a inteligência de cada geração está em perceber as mudanças que têm de ser levadas a cabo, que promovam o desenvolvimento de sociedades mais justas e de relações mais justas e harmoniosas com o planeta. E, para isso, é necessário mudar. É urgente abandonar a visão mecanicista de domínio do mundo natural e assumirmos de vez o nosso papel projectado e influenciado por séculos de construção de conhecimento científico que é, sem dúvida, menor na infinidade do espaço e do tempo, mas com certeza maior na medida em que somos parte integrante desse mundo maravilhoso que é Gaia. Cuidemos dela enquanto é tempo. Acarinhêmo-la e protejamo-la para que do mal não fiquem nem as lembranças e em choro não se converta o doce canto.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Abram, D. (1990). The perceptual implications of Gaia. In A.H. Badiner (Ed.), *Dharma Gaia: a harvest of essays in buddhism and ecology* (pp. 75–92). Berkeley (CA): Paralax Press.

Academia das Ciências de Lisboa (2001a). Ecologia. In Verbo (Ed.), *Dicionário da Língua Portuguesa contemporânea,* vol. I (p. 1326). Lisboa: Verbo.

Academia das Ciências de Lisboa, (2001b). Economia. In Verbo (Ed.), *Dicionário da Língua Portuguesa contemporânea,* vol. I (pp. 1326 – 1327). Lisboa: Verbo.

Acevedo, J. (1994) Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. Un enfoque CTS. [Versão actualizada Acevedo, J.A. (1994). Los futuros profesores de Enseñanza Secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, *19*, 111-125. [Versão electrónica retirada de http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo8.htm, em 2004-06-11]

Acevedo, J. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique, Nº* 378-384. [Versão electrónica retirada de www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm, em 2005-05-12].

Acevedo, J. (1997). ¿Publicar o patentar? Hacia una ciencia cada vez más ligada a la tecnología. *Revista Española de Fìsica, 11*(2), 8-11. [Versão electrónica retirada de www.campus-oei.org/salactsi/acevedo4.htm, em 2005-05-10].

Acevedo, J. (1998a). Análisis de algunos critérios para diferenciar entre ciência e tecnologia. *Enseñanza de las ciencias, 16*(3), 409-420. [Versão electrónica retirada de www.campus-oei.org em 2005-05-10].

Acevedo, J. (1998b). Tres criterios para diferenciar entre ciencia y tecnologia. [Versão actualizada de Acevedo Díaz, J. (1998). Análisis de algunos critérios para diferenciar entre ciência e tecnologia. *Enseñanza de las ciencias, 16*(3), 409-420. [Versão electrónica retirada de www.campus-oei.org em 2005-05-10].

Acevedo, J., Vázquez, A., & Manassero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfebetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências 2*(2). [Versão electrónica retirada de http://www.saum.uvigo.es/reec/, em 2005-05-21.

Acevedo, J., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixão, F., & Manassero, M. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias 2*(2), 121-140. [Versão electrónica retirada de: www.apac-eureka.org/ revista/Volumen2/Numero_2_2/Acevedo_el_al_2005.pdf, em 2005-05-10].

Adler, P.A., & Adler, P. (1994). Observational techniques. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 377-392). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Aikenhead, G.S. (2002). *Renegotiating the culture of school science: scientific literacy for an informed public*. [Paper presented at the Lisbon's School of Science Conference commemorating its 30 years of teacher training. Lisboa: Universidade de Lisboa] [Versão electrónica retirada de www.usask.ca/education/people/aikenhead, em 2004.11.10]

Ainscow, M. (1991). *Effective schools for all.* London: David Fulton Publishers.

Åkerman, M. (2005). The role of metaphor in economical understanding of the environment. *Environmental Education Research, 11*(1), 37-52.

Almeida, A. (2000). A controversa aceitação da teoria da tectónica de placas à luz das ideias de Kuhn. *Revista de Educação*, *IX*(2), 29-39.

Almeida, P. (2004). *Interacção e conhecimento: o trabalho colaborativo em aulas de Ciências da Terra e da Vida, no 10º ano de escolaridade*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Dissertação de mestrado, documento policopiado].

Angrosino, M.V., & Pérez, K.A. (2000). In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 673-702). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Ball, S.J. (1997). Participant observation. In J.P. Keeves (Ed.), *Educational research, methodology and measurement: an international handbook* (pp. 310-314). Oxford: Elsevier Science.

Bassey, M. (1999). *Case study research in educational settings*. Buckingham: Open University Press.

Beckert, C. (2004). Interesses e direitos: duas perspectivas sobre a ética animal. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 37-58). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa

Benyus, J. (2005). Genius of nature. *Resurgence, 230*, 20-25.

Blahey, A., Campbell, A., Fensham, P.J., & Erickson, G.L. (2002). Science for all. In J. Wallace, & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching: perspectives on problems of practice* (pp. 205–216). London: Routledge–Falmer.

Blewitt, A. (2005). Education for sustainable development, governmentality and learning to last. *Environmental Education Research, 11*(2), 173-185.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.

Bonito, J. (2001). *As actividades práticas no ensino das geociências: um estudo que procura a conceptualização*. Lisboa: IIE.

Bourdeau, P. (2004). The man-nature relationship and environmental ethics. *Journal of environmental radioactivity, 72*, 9-15.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa. *Revista de Educação, IX*(1), 69–78.

Callicott, J.B. (2004a). A ciência como filosofia natural. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 169-180). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.

Callicott, J.B. (2004b). Filosofia natural e filosofia moral. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 181-192). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.

Capra, F. (1983). *The turning point*. London: Flamingo.

Capra, F. (1997). *The web of life*. Londres: HarperCollins.

Capra, F. (1999). *Ecoliteracy: the challenge for education in the next century*. [Versão electrónica retirada de http://www.ecoliteracy.org/publications/pdf/challenge.pdf, em 2005-04-14].

Capra, F. (2002). *The hidden connections: a science for sustainable living*. Londres: HarperCollins

Capra, F. (2005). *Development and Sustainability*. [Versão electrónica retirada de http://www.ecoliteracy.org/publications/pdf/CEL-Fritjof-Capra-Development.pdf, em 2005-10-28].

Caraça, J. (2003). *Do saber ao fazer: porquê organizar a ciência?*. Lisboa: Gradiva.

César, M. (2003). A escola inclusiva enquanto espaço-tempo de diálogo de todos e para todos. In David Rodrigues (Ed.), *Perspectivas sobre a inclusão: da educação à sociedade* (pp. 117-149). Porto: Porto Editora.

Chagas, I. (2000). *Literacia científica. O grande desafio para a escola.* [Comunicação apresentada no 1º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor – Escola Superior de Educação de Lisboa].

Chalmers, A.F. (1994). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Madrid: Siglo XXI.

Cohen, L., Manion, L., & Morrinson, K. (2000). *Research methods in education*. London: Routledge-Falmer.

Cooper, D.E., & James, S.P. (2005). *Buddhism, virtue and environment*. Aldershot: Ashgate.

Correia, C.J. (2004). Para lá do espelho: reflexões sobre a consciência nos animais. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 87-93). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa

Courela, C., & César, C. (2003). A árvore na cidade: contributos de um projecto de educação ambiental para o desenvolvimento da literacia ambiental de adultos. In T. Oliveira (Ed.), Actas do X Encontro Nacional de Educação em Ciência. Lisboa: CIEFCUL & FCUL. [Suporte CD-Rom]

Courela, C., & César, M. (2005a). Educação ambiental e educação de adultos: potencialidades e desafios. *Boletim da ASPEA – Associação Portuguesa de Educação Ambiental*, 29-31.

Courela, C., & César, M. (2005b). Atelier imaginar, reutilizar e reciclar: percursos educativos numa comunidade de aprendizagem. In J.B. Duarte, & D. Franco (Eds.), *Formar professores para que escolas?: teorias e práticas* (pp. 107-133) Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.

Couto, M. (s/d). Uma palavra de conselho e um conselho sem palavras. [Versão electrónica retirada de http://www.cienciaviva.pt/projectos /contociencia/textomiacouto.asp# em 2005-12-21].

Cutter-MacKenzie, A., & Smith, R. (2003). Ecological literacy: the 'missing paradigm' in environmental education (part one). *Environmental Education Research, 9*(4), 497-524. [Versão electrónica].

Day, C. (2000). Teachers in the twenty-first century: time to renew the vision [1]. *Teachers and teachings: theory and practice, 6*(1), 101-115.

Denzin, N.K. (1997). Triangulation in educational research. In J.P. Keeves (Ed.), *Educational research, methodology and measurement: an international handbook* (pp. 318-322). Oxford: Elsevier Science.

Deus, J.D. de (2003). *Da crítica da ciência à negação da ciência*. Lisboa: Gradiva.

Devall, B., & Sessions, G. (1985). *Deep ecology: living as if nature mattered.* Salt Lake City: Peregrine Smith Books.

Drengson, A.R. (1997). An ecophilosophy approach, the deep ecology movement and diverse ecosophies. *Trumpeter, 14*(3). [Versão electrónica retirada de: http://trumpeter.athaubascau.ca/content/v14.3/drengson.html, em 2005-04-11].

Drengson, A.R. (1999). An ecophilosophy approach, the deep ecology movement: an overview. *Ecospheric Ethics: Ecocentrim Homepage*. [Versão electrónica retirada de http://www.ecospherics.net/pages /dregecophil.html, em 2005-04-11].

Drengson, A.R. (2001). Education for local and global ecological responsibility: Arne Naess's cross-cultural ecophilosophy approach. *The Trumpeter 17*(1). [Versão electrónica retirada de http://trumpeter. athabascau.ca/content/v17.1/drengson.html, em 2005-10-27].

Dunlap, R.E., & Van Liere, K.D. (1978). The new environmental paradigm: a proposed measuring itrument and preliminary results. *Journal of Environmental Education, 9*, 10-19.

Dunlap, R.E., van Liere, K.D., Mertig, A.G., & Jones, R.E. (2000). The new environmental paradigm: a proposed measuring instrument and preliminary results. *Journal of Social Issues, 56*(3), 452-442.

Egziabher, T.B.G. (2005). Feed the world. *Resurgence, 233*, 13.

Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M.C. Wittroch (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: Macmillan.

Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias, 20*(3), 477-488.

Ferreira, M.L.R (2004). Ecofeminismo: cantata a quatro vozes. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 227-247). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.

Feyerabend, P. (1989). *Limites de la ciência: explicación, reducción y empirismo*. Barcelona: Paidós.

Feyerabend, P. (1991). *Adeus à razão*. Lisboa: Edições 70.

Feyerabend, P. (1993). *Contra o método*. Lisboa: Relógio D'Água.

Figueiredo, O., Almeida, P., & César, M. (2004). O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 3*(3). [Versão electrónica retirada de: http://www.saum.uvigo.es/reec/, em 2005-04-12]

Figueiredo, O., Almeida, P., & César, M. (2005). O que andámos a fazer este tempo todo?: um estudo de caso das concepções sobre ciência no 12º ano de escolaridade. In J.B. Duarte, & D. Franco (Eds.), *Formar professores para que escolas?: teorias e práticas* (pp. 81-105) Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.

Figueiredo, O., & César, M. (2005a). *Is this a mechanic or an organic world? A case study on how 9th grade students see the world*. In ESERA (Ed.), *Actas da Conferência de 2005 da European Science Education Research Association*, realizada em Barcelona de 28 de Agosto a 21 de Setembro de 2005. [Versão CD-Rom].

Figueiredo, O., & César, M. (2005b). *O movimento ecologia profunda na educação para a sustentabilidade*. In Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto (Ed.), *Actas do XI Encontro Nacional de Educação em Ciências – 1º Encontro de Educação para uma Nova Cultura da Água*. Porto: Escola Superior de Educação. [Versão CD-Rom].

Figueiredo, O., & César, M. (in press). Como os nossos alunos vêm o mundo: um estudo de caso sobre as perspectivas dos alunos relacionadas com as questões de Sustentabilidade. In SPCE (Ed.), *Actas do VIII Congresso da SPCE: cenários da educação/formação, novos espaços, culturas e saberes*. Castelo Branco: SPCE.

Fonseca, J. (1996). Educação científica em Portugal: situação, problemas e programas de acção. *Revista de Educação, VI*(1), 121-125.

Fontana, A., & Frey, J.H. (1994). Interviewing: the art of science. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 361-376). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Fontana, A., & Frey, J.H. (2000). Interview: from structures questions to negotiated text. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 645-672). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Gadamer, H.-G. (2003). Hermeneutical understanding. In G. Delanty, & P. Strydom (Eds.), *Philosophies of social science* (pp.158-163). Maidenhead: Open University Press.

Gil-Pérez, D., Vilches, A., Edwards, M., & Abib, M., (2000). Las concepciones de los professores de ciências brasileños sobre la situation del mundo. *Investigação em ensino de ciências, 5*(3). [Versão electrónica retirada de http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/, em 2005-11-22].

Gil-Pèrez, D., Vilches, A., Edwards, M., Praia, J., Marques, L., & Oliveira, T. (2003a). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world: first results. *Environmental Education Research, 9*(1), 67-90.

Gil-Pèrez, D., Vilches, A., Edwards, M., Praia, J., Valdés, P., Vital, M., Tricário, H., & Rueda, C. (2003b). A educação científica e a situação do mundo: um programa de actividades dirigido a professores. *Ciência e Educação, 9*(1), 123-146. [versão electrónica].

Giordan, A. (1998). *Apprendre!*. Paris: Belin.

Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales.* Paris: Belin.

Good, R.G. (1994). Humanizando a ciência. *Revista de Educação, VI*(1/2), 113–115.

Gough, A. (2002). Mutualism: a different agenda for environmental and science educations. *International Journal of Science Education, 24*(11), 1201-1215.

Gribbin, J. (2003). *Science: a history.* London: Penguin Books.

Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Guskey. T. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and teachings: theory and practice, 8*(3/4), 381-391.

Gyatso, T. (2000). *Ética para o novo milénio.* Lisboa: Presença. [Tenzin Gyatso é o nome do XIV Dalai Lama do Tibete].

Habermas, J. (2003). Knowledge and human interest. In G. Delanty, & P. Strydom (Eds.), *Philosophies of social science: the classic and comteporary readings* (pp. 234-239). Berkshire: Open University Press. [Original publicado em 1965].

Harding, S. (1997). What is deep ecology? *Resurgence, 185*. [Versão electrónica retirada de http://resurgence.gn.apc.org/searchhome.htm, em 2004.05.10].

Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: education in the age of insecurity*. London: Open University Press.

Heisenberg, W. (1989). *Physics and philosophy*. London: Penguin books.

Henning, D.H. (2002). *Buddhism and deep ecology*. Bloomington (IN): 1st books library.

Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education, 25*(6), 645-670.

Horkeimer, M. (2003). Traditional and critical theory. In G. Delanty, & P. Strydom (Eds.), *Philosophies of social science: the classic and comteporary readings* (pp. 218-223). Berkshire: Open University Press. [Original publicado em 1937].

Irwin A., & Michael, M. (2003). *Science, social theory and public knowledge.* Philadelphia: Open University Press.

Jacinto, M. (2003). *Formação inicial de professores: concepções e práticas de orientação*. Lisboa: Ministério da Educação.

Jenkins, T.N. (2002). Chinese traditional thought and practice: lessons for an ecological economics worldview. *Ecological Economics, 40,* 39-52.

Jorge, M. (2003). Ciência, sociedade e ambiente: a transdisciplinaridade como desafio epistemológico. *Educação, Sociedade e Culturas, 21,* 23-50.

Ko, A.C.C., & Lee, J.C.K. (2003). Teachers' perception of teaching environmental issues within science curriculum: a Hong Kong perspective. *Journal of Science Technology, 12*(3), 187 – 204.

Krueger, B., Loughran, J.J., & Duit, R. (2002). Constructivism. In J. Wallace, & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching: perspectives on problems of pratice* (pp.191-204). London: Routledge-Falmer.

Kuhn, T.S. (1996). *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Kuhn, T.S. (2002). *A revolução copernicana*. Lisboa: Edições 70.

Kukla, A., & Walmsley, J. (2004). A theory's predictive success does not warrant belief in the unobservable entities it postulates. In C. Hitchcock (Ed.), *Contemporary debates in philosophy of science* (pp. 133-148). Oxford: Blackwell.

Kumar, S. (2004). Ecoliteracy. *Resurgence 226*. [Versão electrónica retirada de: http://www.resurgence.org/resurgence/issues/kumar226.htm, em 2005-04-14]

Kumar, S. (2005). *You are therefore I am.* Dartington: Green Books.

Lacey, H. (2003). A ciência e o bem-estar humano: para uma nova maneira de estruturar a ctividade científica. In B.S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado* (pp.449-469). Lisboa: Afrontamento.

Lamberton, G. (2005). Sustainable sufficiency: an internally consistent version of sustainability. *Sustainable Developement, 13*, 53-68.

Larrère, C. (2003). Como se podem pensar hoje as relações entre o ser humano e a natureza?, *Educação, Sociedade e Culturas, 21*, 167–205.

Lee, S.H., & Roth, W.-M. (2003). Science and the good citizen: community based scientific literacy. *Science, Technology, & Human Values, 28*(3), 403-424, [Versão electrónica retirada de http://www.educ.uvic.ca /faculty/mroth/PREPRINTS/Goodcitizen.pdf, em 2005-10-09].

Leff, E. (2002). *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.* Petrópolis: Vozes.

Leplin, J. (2004). A theory's predictive success can warrant belief in the unobservable entities it postulates. In C. Hitchcock (Ed.), *Contemporary debates in philosophy of science* (pp. 117-132). Oxford: Blackwell.

Lima, A.V., & Guerra, J. (2004). Degradação ambiental, representações e novos valores ecológicos. In J.F. Almeida (Ed.), *Os portugueses e o ambiente* (pp.7-64). Oeiras: Celta.

Lincoln, Y.S., & Guba, E.G. (2000). Paradigmatic controversies, contradictions and emerging confluences. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 163-188). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Louçã, F. (2003). Modernização, modernismos e o mistério da teoria crítica na economia. In B.S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente* (pp. 583-603). Porto: Afrontamento.

Lovelock, J. (2001a). *Gaia: um novo olhar sobre a vida na terra*. Lisboa: Edições 70.

Lovelock, J. (2001b). At the service of earth. *Resurgence, 206*. [Versão electrónica retirada de: http://www.resurgence.org/resurgence /issues/lovelock206.htm, em 2005.07.06].

Lovelock, J. (2002). What is Gaia?. *Resurgence, 211*. [Versão electrónica retirada de http://www.resurgence.org/resurgence/issues /lovelock211.htm, em 2005.07.06].

Lovelock, J. (2005). *Gaia: medicine for an ailing planet*. Londres: Gaia Books.

Ma, X., & Bateson, D. (1999). A multivariate analysis of the relationship between attitude toward science and attitude toward environment. *The Journal of Environmental education, 31*(1), 27-32. [versão electrónica].

Malcolm, C. (2005). The value of science in African cultures. In ESERA (Ed.), *Actas da Conferência de 2005 da European Science Education Research Association*, realizada em Barcelona de 28 de Agosto a 21 de Setembro de 2005. [Versão CD-Rom].

Margullis, L., & Sagan, D. (2002). *O que é a vida?*. Rio de Janeiro: Zahar Editor.

Marín, N. (2003). Visión constructivista dinâmica para la enseñanza de las ciências. *Ensenñanza de las ciências, número extra*, 43-55.

Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias, 1*(1). [Versão electrónica retirada de www.saum.uvigo.es/reec, em 2004.10.15].

Martins, I. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Lição apresentada para provas de agregação, Universidade de Aveiro, Dezembro de 2003, documento policopiado].

McKeown, R., & Hopkins, C. (2003). EE≠ESD: defusing the worry. *Environmental Education Research 9*(1), 117-128.

Merriam, B.S. (1988). *Case study research in education: a qualitative approach*. San Francisco Jossey-Bass.

Millar, R., & Osborne, J. (1998*). Beyond 2000: science education for the future*. London: King's College, School of Education.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*.[Versão electrónica retirada de http://www.millenniumassessment.org/en/products.aspx, em 2005-02-23].

Ministério da Educação (1986). Lei nº 46/86: Lei de Bases do Sistema Educativo. *Diário da República*, I série, nº 237. Lisboa: Imprensa Nacional.

Ministério da Educação (2001a). *Currículo nacional do ensino básico. Competências essenciais*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.

Ministério da Educação (2001b). *Ciências físicas e naturais: orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.

Ministério da Educação (2001c). *Programa de Física-Química A – 10º ou 11º anos*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.

Ministério da Educação (2001d). *Programa de Biologia e Geologia – 10º ou 11º anos*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.

Ministério da Educação (s/d). *Resultados do Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. [Versão electrónica retirada de www.iie.min-edu.pt /proj/timss/index.htm, em 2004.11.07].

Morin, E. (1994). *Ciência com consciência.* Mem-Martins: Europa-América.

Morin, E. (1999a). *O paradigma perdido: a natureza humana*. Mem-Martins: Europa-América.

Morin, E. (1999b). *Os sete saberes para a educação do futuro*. Lisboa: Instituto Piaget.

Naess, A. (1997). Heidegger, Postmodern Theory and Deep Ecology, *The Trumpeter 14*(4). Versão electrónica retirada de http://trumpeter. athabascau.ca/content/v14.4/naess.html em 2005-06-21].

Naess, A. (2003). *Ecology, community and lifestyle.* Cambridge: Cambridge University Press.

Naess, A. (2005a). The basics of deep ecology. *The Trumpeter 21*(1), 61-71. [Versão electrónica retirada de http://trumpeter.athabascau.ca /content/v21.1/8_Basics_of_Deep_Ecology.pdf, em 2005.10.27].

Naess, A. (2005b). Science in ecologically sustainable societies. *The Trumpeter 21*(2), 16-20. [Versão electrónica retirada de http://trumpeter. athabascau.ca/content/v21.2/6_Science_In_ES_Societies.pdf, em 2005.10.27].

OECD (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: OECD.

OECD (2003). *Education at a glance: OECD indicators – 2003 Edition* (Portuguese translation). [Versão electrónica retirada de www.oecd.org/bookshop, em 2004-08-08].

Oliveira, M.B. (2003). Desmercantilizar a tecnociência. In B.S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente* (pp. 227-250). Porto: Afrontamento.

ONU (1992). *Agenda 21*. [Versão electrónica retirada de http://www.un.org /esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf, em 2004-12-08].

Oppenheim, A.N. (2000). *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement*. London: Continuum.

Orr, D. (1990). Environmental education and ecological literacy. *Education Digest, 9*(55), 49-53.

Orr, D. (2004). *Earth in mind: on education environment and the human prospect.* Washigton (DC): Island Press.

Orr, D. (2005a). Place and pedagogy. In M.K. Stone, & Z. Barlow (Eds.), *Ecological literacy: educating our children for a sustainable world* (pp. 85 – 95). Los Angeles (Ca): University of California Press.

Orr, D. (2005b). Recollection. In M. K. Stone, & Z. Barlow (Eds.), *Ecological literacy: educating our children for a sustainable world* (pp. 96 – 106). Los Angeles (Ca): University of California Press.

Patton, M.Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. London: Sage Publications.

Pedrosa, M.A., & Henriques, M.H. (2003). Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 3*(2). [Versão electrónica retirada de www.saum.uvigo.es/reec, em 2004.10.15].

Perrenoud, P. (1997). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas.* Lisboa: Dom Quixote.

Poirier, H. (2005). Le monde existe-t-il vraiment?. *Science et Vie, 1057*, 68-83.

Ponte, J. (1995). Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de matemática. In J.P. Ponte, C. Monteiro, M. Maia, L. Serrazina, & C. Lourenço (Eds.), *Desenvolvimento profissional dos professores: que formação?* (pp. 193-211). Lisboa: SEM-SPCE.

Ponte, J. (2002). Investigar a nossa prática. In GTI (Eds.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.

Popper, K. (1977). *The logical of scientific discovery*. Londres: Hutchinson.

Popper, K. (2003). *Conjecturas e refutações*. Coimbra: Almedina.

Praia, J. (1996). Da insatisfação de uma educação científica actual à necessidade de uma reflexão (re)vitalizadora em torno da filosofia e da história da ciência. *Revista de Educação, VI*(1), 105-112.

Praia, J., Edwards, M., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2001). As percepções dos professores de ciências portugueses e espanhóis sobre a situação do mundo. *Revista de Educação, X*(2), 39-53.

Prigogine, I. (1986). *A nova aliança: metamorfose da ciência*. Lisboa: Gradiva.

Queirós, A. (2004). A ética da Terra e as suas raízes na filosofia e na poética da natureza. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e Políticas Ambientais* (pp. 169-180). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.

Ramalho, G. (Ed.) (2001). *Resultados do estudo internacional PISA 2000: programme for international student assessment*. Lisboa: Ministério da Educação / Gabinete de Avaliação Educacional.

Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Londres: Open University Press.

Reale, G. (1997). *Introdução a Aristóteles*. Lisboa: Edições 70.

Regan, T. (2004a). Gaiolas vazias: os direitos dos animais e a vivissecação. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp.95-108). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa

Regan, T. (2004b). A ética e os animais. In H.D. Rosa (Ed.), *Bioética para as ciências naturais* (pp. 121-159). Lisboa: Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento.

Reis, P. (2003). Os professores e a controvérsia em ciências. In A. Neto, J. Nico, J.C. Chouriço, P. Costa, & P. Mendes (Eds.), *Didácticas e metodologias da educação: percursos e desafios* (pp. 723-731). Évora: Universidade de Évora, Departamento de Pedagogia e Educação.

Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Lisboa: DEFCUL [Dissertação de doutoramento, documento policopiado].

Ribeiro, L. (2005, 24 de Março). Ainda podemos salvar o nosso planeta?. *Visão, 629*, 90-95.

Roldão, M.C. (2000). O currículo escolar: da uniformidade à contextualização: campos e níveis de decisão curricular. *Revista de Educação, IX*(1), pp. 81–89.

Rosa, H.D. (2004). A vida no centro da ética: o biocentrismo em perspectiva. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 109-130). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa

Rotenberg, D. (2003). Introduction. Ecosophy T: from intuintion to system. In A. Naess (Ed.), *Ecology, community and lifestyle*. Cambridge: Cambridge University Press.

Roth, W.-M., & Désautels, J. (2004). Educating for citizenship: reappraising the role of science education. *Canadian Journal for Science, Mathematics, and Technology Education, 4*, 149-168, [Versão electrónica retirada de http://www.educ.uvic.ca/faculty/mroth/PREPRINTS /Citizenship.pdf, em 2005-10-09].

Sale, K. (2005). Stop shopping! *Resurgence, 233*, 48-49.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciências en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.

Santos, B.S. (1989). *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal.

Santos, B.S. (1997). *Um discurso sobre as ciências.* Lisboa: Afrontamento. [1ª edição: Julho de 1987].

Santos, B.S. (2003). Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. In B. S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente* (pp. 735 – 775). Porto: Afrontamento.

Schrödinger, E. (1999). *A natureza e os gregos seguido de ciência e humanismo*. Lisboa: Edições 70.

Schwandt, T.A. (1994). Constructivist, interpretivist approaches to human inquiry. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 118-136). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Schwandt, T.A. (2000). Three epistemological stances for qualitative inquiry-interpretivism, hermeneutics and social construction. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 189-213). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Scoullos, M. (1997). Environment and society: education and public awareness for sustainability. In *Mediterranean information office for environment, culture and sustainable developement* [Versão electrónica retirada de www.mio-ecsde.org/old/Thess/Part_1/040.htm, em 2005-02-03].

Scoullos, M. (2004). *Science and culture in the education for sustainable development*. [Comunicação apresentada na Conferência Internacional "Education for Sustainable Development - Preparing the UN Decade" que decorreu entre 19 e 22 de Maio de 2004, na Universidade do Minho, Braga, Portugal.]

Sequeira, M.J.C. (1996). Educação e cultura científica. Algumas reflexões sobre o ensino das ciências em Portugal. *Revista de Educação, VI*(1), 113–115.

Sharpe, S.J. (1997). Participant observation. In J.P. Keeves (Ed.), *Educational research, methodology and measurement: an international handbook* (pp. 61-66). Oxford: Elsevier Science.

Sheldrake, R. (2005). Democratising science. *Resurgence, 231*, 32-33.

Shiva, V. (2005a). Co-opted. *Resurgence, 233*, 40-41.

Shiva, V. (2005b). Work is worship, *Resurgence, 231,* 34-35.

Silva, J.M. (2004). Ecologia profunda: da ecofilosofia à política ambiental. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 211-226). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.

Soromenho-Marques, V. (2003). Economia, política e desenvolvimento sustentável: os desafios da crise global e social do ambiente. *Educação, sociedade e culturas, 21*, 9–22.

Soromenho-Marques, V. (2004). Da política do ambiente ao desenvolvimento sustentável: raízes e perspectivas. In C. Beckert, & M.J. Varandas (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 251-275). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.

Sorsby, B. (2000). The irresistible rise of the nature of science in science curricula. In J. Sears, & P. Soresen (Eds.), *Issues in science teaching* (pp. 23—30). London: Routeledge-Falmer.

Stake, R.E. (1994). Case studies. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 236-247). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Stake, R.E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Stake, R.E. (2000). Case studies. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 435-454). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Stamets, P. (2005). Mushroom magic. *Resurgence 232*, 22-25.

Sturman, A. (1997). Case study methods. In J.P. Keeves (Ed.), *Educational research, methodology and measurement: an international handbook* (pp. 61-66). Oxford: Elsevier Science.

Sua Alteza Real, o Príncipe de Gales (2005). The bottom line. *Resurgence, 233*, 11-12.

Suárez, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaborada e la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 1*(1). [Versão electrónica retirada de: http://www.saum.uvigo.es/reec/index.htm, em 2005.01.20.]

Sumner, A. (2005): Breaking out from the inside. *Resurgence.* [Versão electrónica retirada de http://www.resurgence.org/resurgence /issues/sumner000.htm, em 2005.05.17].

Tasker, M. (2002). Whole society solution. *Resurgence*, *215* [Versão electrónica retirada de www.resurgence.org/resurgence/issues/tasker215.htm, em 2005-10-29].

Taylor, B. (2004). A *green future for religion? Futures, 36*, 991-1008.

Tegmark, M., & Wheeler, J. (2002). *100 anos de mistérios quânticos.* [Versão electrónica retirada de http://sorzal-df.fc.unesp.br/SCIENTIFIC-AMERICAN-100Y-QM.htm, em 2005.02.10]

Teixeira, J. (2004). *Mudança de concepções dos professores*. Lisboa: Instituto Piaget.

Tudge, C. (2005). Time for a peasant revolution. *Resurgence, 230*, 12-15.

Valente, M.O. (2002). Literacia e educação científica. In *Literacia e cidadania: convergências e Interfaces*. Évora: Centro de Investigação em Educação 'Paulo Freire' e Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora. [Versão electrónica retirada de http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/mvalente, em 2004.01.01].

van Boeckel, J. (s/d). Forget your botany. *Resurgence* [Versão electrónica retirada de http://www.resurgence.org/resurgence/issues /boeckel000.htm, em 2005-05-17].

Vega, P., & Álvarez Suárez, P. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la edicación ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *4*(1). [Versão electrónica retirada de http://www.saum.uvigo.es/reec/, em 2005-12-07].

Visvanathan, S. (2003). Convite para uma guerra da ciência. In B.S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado*, (pp. 717-734). Lisboa: Afrontamento.

von Glasersfeld, E. (1993). Questions and answers about radical constructivism. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 23-37). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Vygotsky, L.S. (1962). *Thought and language*. Cambridge MA: MIT Press. [Original publicado em russo, em 1934]

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind and society: the development of higher psychological processes*. Cambridge MA: Harvard University Press. [Original publicado em russo, em 1932]

Watson, J.D. (1987). *A dupla hélice.* Lisboa: Gradiva.

Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education.* Buckingham: Open University Press.

Wikipedia, (2005a). *Ecologia.* [Versão electrónica retirada de http://pt.wikipedia.org/wiki/Ecologia, em 2005-12-11].

Wikipedia, (2005b). *Prairie.* [Consultado em http://en.wikipedia.org/wiki /Prairies em 2005-12-11].

Winnet, A. (2005). Natural capital: hard economics, soft metaphor?. *Environmental Education Research 9*(1), 83-94.

# ANEXOS

# ANEXO 1

# GUIÃO DA ENTREVISTA ÀS PROFESSORAS (EP1)

# Guião da Entrevista EP1

| Assunto | Questão Principal | Perguntas Complementares | O que se pretende saber? |
|---|---|---|---|
| **Concepções sobre o ensino e aprendizagem das ciências** | 1. Quais são as principais razões para a inclusão do ensino das ciências no currículo do 3º ciclo do ensino básico? | 1.1. As aprendizagens feitas nas aulas de ciências são mais importantes para o indivíduo, para a sociedade ou para ambos?<br>1.2. Porquê? | Discernir qual a importância que o professor atribui ao ensino das ciências e se vê os conhecimentos científicos como uma ferramenta de promoção do individuo ou como uma ferramenta de desenvolvimento da sociedade. |
| | 2. Quais as estratégias de ensino-aprendizagem que considera mais adequadas ao ensino das ciências? | 2.1. Quais as que utiliza?<br>2.2. Porquê?<br>2.3. Existem algumas estratégias de ensino-aprendizagem que não utilize na sala de aula?<br>2.4. Porquê? | Estratégias defendidas e utilizadas pelo professor. |
| | 3. Se lhe propusessem a criação de uma única disciplina de Ciências no 3º ciclo do Ensino Básico que substituísse as CN e as CFQ estaria de acordo ou em desacordo? | 3.1. Porquê?<br>3.2. Trabalha ou já trabalhou transversalmente com o professor de CFQ/CN?<br>3.3. Porquê?<br>3.4. E com outros professores?<br>3.5. Porquê? | Concepções de transversalidade dos saberes científicos e da importância de transmitir essa ideia aos alunos. |
| | 4. Como é que os alunos aprendem ciência? | 4.1. Pode concretizar com alguns exemplos?<br>4.2. Indique uma metáfora para o processo de ensino-aprendizagem? | Se o professor apropriou concepções do processo de ensino /aprendizagem mais próximas do behaviourismo ou do sócio-construtivismo. |

# Guião da Entrevista EP1

| Assunto | Questão Principal | Perguntas Complementares | O que se pretende saber? |
|---|---|---|---|
| **Concepções sobre a natureza da ciência e da tecnologia** | 5. De que forma acha que a ciência e a tecnologia se relacionam? | 5.1. Porquê?<br>5.3. Indique adjectivos que caracterizam a ciência<br>5.2. Indique adjectivos que caracterizam a tecnologia | Se considera a ciência e a tecnologia como duas entidades separadas ainda que interdependentes ou, pelo contrário como duas faces de uma mesma realidade? |
| | 6. O que distingue uma afirmação científica de outra não científica? | 6.1. Indique, justificando, se as afirmações seguintes são ou não científicas (proferida uma de cada vez):<br><br>As pessoas que nasceram sob o signo de escorpião tendem a ser agressivas.<br><br>A soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º.<br><br>O aparecimento da vida na Terra pode explicar-se pela Teoria da Geração Espontânea de Aristóteles.<br><br>Os serviços meteorológicos informaram que no próximo fim-de-semana choverá.<br><br>O "inconsciente" é um conceito que explica a conduta humana.<br><br>É preferível engarrafar o vinho em noites de Lua Cheia.<br><br>A inteligência está determinada geneticamente.<br><br>A evolução dos seres vivos deve-se a mutações acidentais e à selecção natural. | De que forma identifica determinado conhecimento como sendo científico. |
| | 7. Quais os elementos que considera mais importantes na evolução da ciência e levam a mudanças radicais na forma como os cientistas descrevem e explicam os fenómenos? | 7.1. Porquê?<br>7.2. Acha que os contextos socioeconómicos e socioculturais das sociedades influenciam, são influenciados ou ambos pela construção do conhecimento científico?<br>7.3. Porquê? | Perceber qual a perspectiva que tem da construção do conhecimento científico: se internalista ou externalista |

## Guião da entrevista EP1

| Assunto | Questão Principal | Perguntas Complementares | O que se pretende saber? |
|---|---|---|---|
| **Concepções sobre a EDS** | 8. Considera importante que se inclua a EDS nos currículos do ensino básico? | 8.1. SIM — Considera mais importante o desenvolvimento de uma consciência ecológica ou a aprendizagem dos conteúdos científicos que são tradicionalmente tratados nas aulas de CFQ/CN?<br>8.2. NÃO — Porquê? | Importância que o professor atribui à EDS no ensino básico? |
| | 9. Considera que deveria ser criada uma disciplina específica para EDS ou que esta deve ser leccionada em disciplinas já existentes? | 9.1. 1ª OPÇÃO — Qual ou quais os professores mais habilitados para a leccionarem?<br>9.2. 2ª OPÇÃO — Qual ou quais as disciplinas mais adequadas para desenvolver o tema? | Forma como o professor pensa que se devem ser abordadas as questões de EDS no ensino básico. |
| | 10. Qual pensa ser o contributo que a disciplina de CFQ/CN pode dar para a EDS? | 10.1. E a de CN/CFQ? | Qual o contributo que o professor pensa que a disciplina que lecciona, em particular, e o ensino das ciências podem dar para a EDS. |
| | 11. Quais as estratégias ensino-aprendizagem que considera mais adequadas ao ensino da Sustentabilidade na Terra? | 11.1. E as que considera totalmente desadequadas para abordar o tema? | Como o professor acha que se deve abordar a EDS sobre o ponto de vista metodológico. |
| | 12. Costuma abordar o tema da Sustentabilidade na Terra nas suas aulas? | 12.1. SIM — Quais as estratégias que utiliza?<br>12.2. NÃO — Porquê? | O que o professor faz nas suas aulas sobre EDS. |

## Guião da Entrevista EP1

| Assunto | Questão Principal | Perguntas Complementares | O que se pretende saber? |
|---|---|---|---|
| **Concepções sobre desenvolvimento sustentável/ecologia global** | 13. Enumere os problemas e desafios que, na sua opinião, a humanidade terá de enfrentar num futuro próximo. | 13.1. Quais são os principais problemas de degradação ambiental do nosso planeta?<br><br>13.2. Quais são as principais causas de degradação ambiental do nosso planeta?<br><br>13.3. Quais as principais medidas que, na sua opinião devem ser tomadas? | Quais dos 19 pontos referidos na tabela anexa refere. |
| | 14. O que entende por desenvolvimento sustentável? | 14.1. Quais os pilares institucionais em que assenta o conceito de Sustentabilidade? | Qual a concepção que apropriou de sustentabilidade/desenvolvimento sustentável. |
| | 15. Indique quais são, na sua opinião, os direitos humanos fundamentais e procure relacioná-los com a consecução de uma sociedade sustentável. | | Se e de que forma relaciona os direitos humanos e o desenvolvimento sustentável. |
| | 16. Qual o contributo que a ciência pode dar para promover a construção de sociedades mais sustentadas? | 16.1. De que forma esse contributo pode ser optimizado? | De que forma vê o papel da ciência na promoção da Sustentabilidade. |

# ANEXO 2

# ESCALA NEP COMPARADA

| **Perguntas da escala utilizada no Observa (ISCTE)[1]** | **Perguntas da escala original[2]** |
|---|---|
| 1. O planeta Terra já quase não consegue suportar os seres humanos que nele vivem. | 1. We are approaching the limit of the number of people the earth can support. |
| 2. Os homens têm o direito de modificar a natureza de acordo com as suas necessidades. | 2. Humans have the right to modify the natural environment to suit their needs. |
| 3. As intervenções humanas sobre a natureza têm muitas vezes consequências desastrosas. | 3. When humans interfere with nature it often produces serious disastrous consequences. |
| 4. A capacidade inventiva do Homem será suficiente para que a vida na Terra não se torne inviável. | 4. Human ingenuity will insure that we do NOT make the earth unlivable. |
| 5. A humanidade está a exceder-se no uso abusivo do meio ambiente e da natureza. | 5. Humans are severely abusing the environment. |
| 6. O planeta Terra será sempre abundante em recursos naturais se soubermos utilizá-los bem. | 6. The earth has plenty of natural resources if we just learn how to develop them |
| 7. Tal como a espécie humana, todas as espécies animais e vegetais têm o mesmo direito a existir. | 7. Plants and animals have as much right as humans to exist. |
| 8. A natureza conseguirá sempre superar os efeitos negativos da industrialização. | 8. The balance of nature is strong enough to cope with the impacts of modern industrial nations |
| 9. Apesar de terem capacidades excepcionai, os homens não escapam às leis da natureza. | 9. Despite our special abilities humans are still subject to the laws of nature |
| 10. Algumas pessoas têm exagerado muito a ideia de que a humanidade enfrenta uma "crise ecológica". | 10.The so-called "ecological crisis" facing humankind has been greatly exaggerated |
| 11. O planeta Terra pode ser visto como uma nave espacial em viagem com espaço e recursos limitados. | 11.The earth is like a spaceship with very limited room and resources |
| 12. A humanidade foi "criada" para governar a natureza. | 12.Humans were meant to rule over the rest of nature |
| 13. O equilíbrio da natureza é muito frágil e facilmente perturbável. | 13.The balance of nature is very delicate and easily upset |
| 14. A humanidade acabará por conhecer as leis da natureza, conseguindo assim controlá-la. | 14.Humans will eventually learn enough about how nature Works to be able to control it. |
| 15. Se as coisas continuarem como até aqui, uma catástrofe ecológica generalizada será inevitável. | 15.If things continue on their present course, we will soon experience a major ecological catastrophe: |

[1] Lima, A. V. & Guerra, J. (2004). Degradação ambiental, representações e novos valores ecológicos. in *Os Portugueses e o ambiente.* 7-64. Lisboa: Celta.

[2] Dunlap, R. E., Van Liere, K. D. , Mertig, A. G., Jones, R. E. (2000). Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: a revised NEP scale. In *Journal of Social Issues, 56(3) 425-442.*

# ANEXO 3

# QUESTIONÁRIO QA1
# (ESCALA NEP)

## Questionário aos alunos

As respostas a este questionário não contam para a tua classificação. Apenas servem para te conhecer um pouco melhor, perceber o que pensas do mundo que te rodeia e ajudar a melhorar o ensino na tua escola. Por isso é muito importante que respondas honestamente às questões que te são propostas.

| | | |
|---|---|---|
| Nome: _____ | | Idade: _____ |
| Sexo: | M ☐ | F ☐ |
| Ano lectivo corrente: Ano: _____ | N.º _____ | Turma: _____ |
| Ano lectivo anterior: Ano: _____ | N.º _____ | Turma: _____ |

Nas quinze questões que se seguem deves colocar uma cruz em cima do número que melhor expressa a tua opinião. Não te esqueças que o número ① corresponde a uma total discordância com a afirmação e que o número ④ a uma total concordância.

| **Questões** | ① Discordo em absoluto | ② Discordo | ③ Concordo | ④ Concordo em absoluto |
|---|---|---|---|---|
| 1. O planeta Terra já quase não consegue suportar os seres humanos que nele vivem. | ① | ② | ③ | ④ |
| 2. Os homens têm o direito de modificar a natureza de acordo com as suas necessidades. | ① | ② | ③ | ④ |
| 3. As intervenções humanas sobre a natureza têm muitas vezes consequências desastrosas. | ① | ② | ③ | ④ |
| 4. A capacidade inventiva do Homem será suficiente para que a vida na Terra não se torne inviável. | ① | ② | ③ | ④ |

Continua no verso →

| **Questões (continuação)** | ① | ② | ③ | ④ |
|---|---|---|---|---|
| | Discordo em absoluto | Discordo | Concordo | Concordo em absoluto |
| 5. A humanidade está a exceder-se no uso abusivo do meio ambiente e da natureza. | ① | ② | ③ | ④ |
| 6. O planeta Terra será sempre abundante em recursos naturais se soubermos utilizá-los bem. | ① | ② | ③ | ④ |
| 7. Tal como a espécie humana, todas as espécies animais e vegetais têm o mesmo direito a existir. | ① | ② | ③ | ④ |
| 8. A natureza conseguirá sempre superar os efeitos negativos da industrialização. | ① | ② | ③ | ④ |
| 9. Apesar de terem capacidades excepcionai, os homens não escapam às leis da natureza. | ① | ② | ③ | ④ |
| 10. Algumas pessoas têm exagerado muito a ideia de que a humanidade enfrenta uma "crise ecológica". | ① | ② | ③ | ④ |
| 11. O planeta Terra pode ser visto como uma nave espacial em viagem com espaço e recursos limitados. | ① | ② | ③ | ④ |
| 12. A humanidade foi "criada" para governar a natureza. | ① | ② | ③ | ④ |
| 13. O equilíbrio da natureza é muito frágil e facilmente perturbável. | ① | ② | ③ | ④ |
| 14. A humanidade acabará por conhecer as leis da natureza, conseguindo assim controlá-la. | ① | ② | ③ | ④ |
| 15. Se as coisas continuarem como até aqui, uma catástrofe ecológica generalizada será inevitável. | ① | ② | ③ | ④ |

Muito obrigado pela tua colaboração e bom ano lectivo.

# ANEXO 4
# QUESTIONÁRIO QA2

## Questionário aos alunos

As respostas a este questionário não contam para a tua classificação. Apenas servem para te conhecer um pouco melhor, perceber o que pensas do mundo que te rodeia e ajudar a melhorar do ensino na tua escola. Por isso é muito importante que respondas honestamente às questões que te são propostas.

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: M ☐ F ☐

Ano lectivo corrente:

Ano: _____ N.º _____ Turma: _____

Ano lectivo anterior:

Ano: _____ N.º _____ Turma: _____

Assinala a opção que te parecer mais adequada para o que se vai passar nos próximos vinte anos

| | |
|---|---|
| 1. A poluição do ar do solo e da água... | |
| ☐ ... afectará a saúde pública | ☐ ... será reduzida para defender a saúde pública |
| 2. O consumo individual de água | |
| ☐ ... será limitado | ☐ ... continuará sem restrições |

Continua no verso →

3. A agricultura predominante será a que

☐ ... protege mais a natureza mas produz produtos mais caros

☐ ... produz mais ainda que degrade o solo

4. Os gases de escape

☐ ... serão reduzidos em resultado de acordos internacionais.

☐ ... não serão reduzidos pois não se aplicarão as regras

5. O consumo de energias alternativas

☐... será incentivado através de impostos sobre a gasolina

☐ ... será travado pelas indústrias petrolífera e automóvel

6. A reprodução de peixes no mar

☐ ... será assegurada através da imposição de limites à pesca

☐ ... tenderá a piorar, dado que não serão impostas limitações

7. O sobreaquecimento do planeta

☐ ... será um problema sério que teremos de enfrentar

☐ ... não acontecerá porque é uma ideia exagerada

Muito obrigado pela tua colaboração e bom ano lectivo.

# ANEXO 5
# QUESTIONÁRIO QA3

## Questionário aos alunos

As respostas a este questionário não contam para a tua classificação. Apenas servem para te conhecer um pouco melhor, perceber o que pensas do mundo que te rodeia e ajudar a melhorar do ensino na tua escola. Por isso é muito importante que respondas honestamente às questões que te são propostas.

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: M ☐ F ☐

Ano lectivo corrente: Ano: _____ N.º _____ Turma: _____

Ano lectivo anterior: Ano: _____ N.º _____ Turma: _____

Como sabes o tema central comum às disciplinas de CFQ e CN do 8º ano de escolaridade é a Sustentabilidade na Terra.

Explica, por palavras tuas, o significado da expressão Sustentabilidade na Terra?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Continua no verso →

O que achas que vais aprender sobre este tema durante o presente ano lectivo?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Quais as actividades que poderiam ser desenvolvidas nas aulas de CFQ e CN e te ajudariam melhor a compreender o tema da Sustentabilidade na Terra?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Porque é que o tema Sustentabilidade na Terra é comum às duas disciplinas?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Obrigado pela tua colaboração e bom ano lectivo.

QA3 2/2

# ANEXO 6

# QUESTIONÁRIO DA ENTREVISTA EP1

**Ficha de dados pessoais de entrevistado(a)**

**Guião EP1**

<table>
<tr><td colspan="3">Nome:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Telefone:</td><td>Fixo:</td><td rowspan="2">Idade:</td></tr>
<tr><td>Móvel:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Morada:</td></tr>
<tr><td colspan="3">E-mail:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Habilitações literárias<br><br>1. _____<br>2. _____<br>3. _____-</td></tr>
<tr><td colspan="3">Porque optou por esse percurso académico?</td></tr>
<tr><td colspan="3">Porque escolheu ser professor?</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">Se pudesse mudava de profissão? Se sim, para qual e porquê?</td></tr>
<tr><td colspan="3">Situação profissional:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tipo de profissionalização:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tempo de serviço:</td><td colspan="2">Antes da profissionalização:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depois da profissionalização:</td></tr>
<tr><td>Número de anos de ensino na escola actual:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Níveis e disciplinas que lecciona/leccionou:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Cargos que desempenha/desempenhou:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Grupos ou associações profissionais:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Nome do ficheiro:<br><br>EP1MMAA.wav</td><td>Data de realização da entrevista:<br><br>_____/____/____</td><td>Entrevistador:<br><br>Orlando Figueiredo</td></tr>
</table>