

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA
DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA E EDUCAÇÃO**

**DO EFEITO DE ESTUFA
ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS:
FUNDAMENTOS
PARA UMA INTERVENÇÃO EDUCATIVA**

VÍTOR JOSÉ MARTINS DE OLIVEIRA

**ÉVORA
2000**

UNIVERSIDADE DE ÉVORA
DEPARTAMENTO DE PEDAGOGIA E EDUCAÇÃO

**DO EFEITO DE ESTUFA
ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS:
FUNDAMENTOS
PARA UMA INTERVENÇÃO EDUCATIVA**

VÍTOR JOSÉ MARTINS DE OLIVEIRA

**Dissertação apresentada à Universidade
de Évora para obtenção do Grau de Doutor
em Ciências da Educação**

**Orientação do Professor Doutor Vítor Manuel de Sousa Trindade
Co-orientação do Professor Doutor Juan José Peña Bernal**

**ÉVORA
2000**



108 087

AGRADECIMENTOS

O percurso de investigação de que aqui damos relato foi longo e sinuoso, pautado por momentos de luz e por períodos de sombra, por certezas provisórias e por muitas dúvidas, por algum desânimo mas também por muito entusiasmo. Não foi, contudo, um caminho solitário.

Sem os Outros, sem todos os que, por muitas formas, sempre estiveram presentes, esta *procura do saber* não teria nunca existido. De um modo mais ou menos explícito, o seu contributo precioso, porque único e insubstituível, é parte integrante deste trabalho.

Às pessoas e às instituições que, na imensa Comunidade Educativa em que nos integramos, estiveram fisicamente mais próximo de nós, através do seu apoio, da sua palavra amiga, da sua ideia clarificadora, expressamos, de seguida, o nosso muito obrigado.

Ao Professor Doutor Vítor Trindade, pelo seu saber, pela partilha desinteressada e amiga da sua experiência, pelo seu apoio e incentivo, pela sua ajuda na ultrapassagem dos obstáculos do percurso.

Ao Professor Doutor Juan José Peña, pela sua disponibilidade que sempre ignorou distâncias, pelo seu saber e capacidade em saber escutar e sugerir.

À *Universidade de Évora* e, particularmente, ao *Departamento de Pedagogia e Educação*, na pessoa do seu Presidente do Conselho de Departamento, Professor Doutor António Neto, pelas facilidades concedidas no decorrer deste trabalho. A este último, pessoalmente, pela partilha, sempre atenta e amiga, do seu saber pedagógico.

À *Universidad de Extremadura* e ao *Instituto de Ciencias de la Educación*, na pessoa do seu Director, Professor Doutor Florentino Blasquez, exemplo da construção de um saber didáctico, acompanhado de uma hospitalidade calorosa e fraterna que sempre ignoraram quaisquer fronteiras.

Às colegas Dulce Camboa e Manuela Santana Maia e ao colega José António Figueira, companheiros de trabalho que, pelo seu muito saber e competência como professores-formadores, contribuíram para pôr no terreno e para enriquecer decisivamente algumas das ideias que aqui defendemos.

Aos professores (então estagiários) Maria Margarida Cóias, David Pereira, Herlânder Barradas e Paula Rêgo; Ana Maria Silveira, Ângela Fidalgo, Jorge Marques e Maria Helena Carradas; Jaime Moreira, Francisco Caeiro, Manuel Pinto e Alberto Morgado; pela forma como receberam as nossas propostas, as transformaram e ousaram pô-las em prática.

Aos alunos das três escolas em que o projecto se desenvolveu e que, pelo seu entusiasmo e participação, deram um contributo, talvez decisivo, para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os colegas do *Departamento de Pedagogia e Educação*, dispostos a partilhar experiências educativas enriquecedoras e diversificadas, que virão um dia, estamos certos, a traduzir-se na construção de um Saber comum.

Às colaboradoras do *Secretariado do D.P.E.* que, pelo seu zelo e pela sua competência, ajudaram a ultrapassar os escolhos do quotidiano.

À Teresa Levy, pela sua capacidade em tornar claro o que era obscuro, pela sua permanente disponibilidade em partilhar o seu profundo saber, pelo seu incentivo em momentos decisivos.

À Mariana Valente, pelo seu apoio indefectível e pelo rigor vivificante das suas críticas.

À Ana Maria Almeida e Silva, pelo seu saber científico ao serviço da cidadania e pela sua preciosa ajuda no domínio da Física da atmosfera.

Ao João, meu filho, pela sua paciência a toda a prova, cuja componente informática ajudou, decisivamente, a dar à luz este trabalho.

À Emília, ao João (de novo), ao Pedro e ao Tiago, pelo seu apoio sempre constante ao longo dos anos e pela partilha cumplice e solidária do quotidiano.

*À memória de meus
pais*

*À Emilia, ao João,
ao Pedro e ao Tiago*

RESUMO

A possibilidade do aparecimento de alterações climáticas, associadas ao aumento da emissão antrópica de gases com efeito de estufa e ao consequente aquecimento global da baixa atmosfera, deixou de ser, no decorrer dos últimos dois decénios, uma questão de âmbito científico restrito; passou para o domínio público, configurando-se actualmente como um dos maiores problemas ambientais que a humanidade, no seu conjunto, enfrenta. Neste, como em muitos outros casos, o acumular das mudanças quantitativas associadas à nossa acção quotidiana, parece ter originado uma alteração qualitativa na relação homem – mundo que urge compreender melhor e, simultaneamente, dar a conhecer por todos os meios ao nosso alcance.

A investigação educativa que aqui se apresenta insere-se neste domínio. Defendemos que a gravidade actual, mas sobretudo a longo prazo, de que se revestem as possíveis consequências das alterações climáticas, não só justifica, como até exige a sua abordagem em contexto educativo. Deste modo, o presente trabalho é o relato de um percurso em que a reflexão e a acção se completam e se legitimam mutuamente. Por um lado, fundamentamos e interpretamos os resultados de uma intervenção no terreno, através de um trabalho preparado e desenvolvido localmente com professores de Física e de Química e com os seus alunos do 9º ano de escolaridade. Por outro, defendemos que, dada a extrema complexidade do problema que enfrentamos, é necessário irmos colectivamente mais longe no nosso questionamento, voltando a buscar os fundamentos para a nossa acção em *territórios* situados a montante daquele onde habitualmente desenvolvemos a *praxis* educativa.

Centramos assim a nossa reflexão no domínio da responsabilidade. Esta responsabilidade, associada ao saber previsional, carregado de incerteza, que fomos recentemente acumulando, não é apenas local e imediata. Abrange a Terra inteira e projecta-se num futuro longínquo, envolvendo na sua esfera de influência as gerações vivendo nesse futuro. Daí que o saber que estamos a

construir só ganhe plenamente sentido se estiver ligado ao poder que detemos em cada um dos domínios do nosso agir. Defendemos que, como educadores, o poder de intervenção que o nosso saber legitimamente nos confere ultrapassa o terreno da prática quotidiana da cidadania. A educação para a sustentabilidade configura-se assim como um projecto a longo prazo, mas a encetar desde já, virado para a acção e associado à transmissão de um património global, frágil e insubstituível, de que somos, provisoriamente, os usufrutuários.

Expressões e palavras-chave: *Efeito de estufa; aquecimento global; alterações climáticas; complexidade; incerteza; responsabilidade; responsabilidade para com as gerações futuras; cidadania; educação ambiental; desenvolvimento sustentável; educação para a sustentabilidade; ensino da Física e da Química; formação de professores.*

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	iii
Resumo	vi
Índice Geral	viii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Quadros	xiv
 INTRODUÇÃO	 2
 CAP. I – DO EFEITO DE ESTUFA ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS.	
 1.- Introdução	19
2.- Os objectos híbridos	25
3.- O papel e as responsabilidades dos cientistas	31
4.- Os cientistas como peritos: o papel dos climatologistas	39
5.- Clima, uma noção complexa	
5.1.- Uma noção em mudança	45
5.2.- O tempo e o clima	50
5.3.- Componentes do sistema climático	52
6.- O efeito de estufa como fenómeno climático global	
6.1.- Uma analogia com 200 anos	60
6.2.- Uma abordagem simples de um fenómeno complexo	68
6.3.- A caminho do aquecimento global	75
6.4.- As fontes do conhecimento	84
6.5.- As alterações climáticas e as suas consequências	92
7.- O que fazer?	95

CAP. II – A NOSSA RESPONSABILIDADE PARA COM AS GERAÇÕES FUTURAS.

1.- Introdução	110
2.- Filosofia e problemas contemporâneos	117
3.- Um lugar para a ética	
3.1.- Uma ética para o presente	124
3.2.- Hans Jonas e a nova ética	126
3.3.- A importância do saber na nova ética	127
3.4.- Do antigo ao novo imperativo	129
4.- A responsabilidade para com o futuro	
4.1.- Uma ética da responsabilidade	131
4.2.- O que devemos entender por gerações futuras?	134
5.- Esboço de uma estratégia de actuação global	
5.1.- Uma solidariedade <i>intra e transgeracional</i>	139
5.2.- Um catálogo de normas da prática	145
5.3.- Uma Terra humanamente habitável	157

CAP. III – ENTRE A FINITUDE E A GLOBALIZAÇÃO: UMA CIDADANIA GLOBAL?

1.- Introdução	161
2.- Uma Terra finita	163
3.- Uma Terra global	175
4.- Globalização e desigualdades	179
5.- Globalidade e cidadania	191

**CAP. IV - EDUCAÇÃO AMBIENTAL, DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL E EDUCAÇÃO PARA A
SUSTENTABILIDADE.**

1.- Introdução	203
2.- Crise ambiental e educação	
2.1.- A dimensão global da crise	207
2.2.- A necessidade de uma resposta educativa	209
2.3.- A transmissão de um património comum como estratégia global	214
2.4.- Uma heurística do medo ou da esperança?	217
3.- Educação Ambiental: olhando o caminho percorrido	
3.1.- Um exemplo pioneiro	223
3.2.- O papel iniciador da UNESCO	226
3.3.- A educação «sobre», «no» e «para o» ambiente	231
3.4.- A integração do futuro nas opções do presente	234
4.- Escolhendo novos caminhos: o desenvolvimento sustentável	
4.1.- Em busca de uma <i>definição</i>	237
4.2.- Alguns princípios para um desenvolvimento sustentável	248
5.- Do desenvolvimento sustentável à educação para a sustentabilidade	
5.1.- Alguns pressupostos	252
5.2.- Características de uma educação para a sustentabilidade	256
5.3.- Aprofundando a perspectiva do futuro	261
5.4.- Implicações no desenvolvimento curricular e na formação de professores	265

CAP. V – EFEITO DE ESTUFA, ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E PARTILHA DO CONHECIMENTO: CAMINHOS DE UMA INTERVENÇÃO.

1.- Introdução	271
2.- Indeterminação e domínio do agir	279
3.- A nossa intervenção.	
3.1. Outras abordagens neste âmbito.	285
3.2. A situação de partida e a nossa participação.	288
3.3. Os instrumentos para conhecer e para intervir na realidade.	295

CAP. VI – INTERPRETANDO OS RESULTADOS.

1.- Introdução	300
2.- As vozes dos alunos	
2.1.- Uma primeira visão global	308
2.2.- A caracterização do efeito de estufa	312
2.3.- As “causas” do efeito de estufa	318
2.4.- As “consequências” do aumento do efeito de estufa	323
2.5.- O que fazer?	328
3.- As vozes dos professores	
3.1.- Considerações prévias	334
3.2.- As entrevistas	335
3.3.- Um olhar possível	338
4.- Retomando leituras.	346

CAP. VII – BALANÇO E PERSPECTIVAS.

1.- Olhando o caminho construído	349
2.- Os fundamentos para a acção	353
3.- Construindo o futuro	356

BIBLIOGRAFIA	358
---------------------	------------

ANEXOS

Anexo 1 – Entrevistas com os alunos	397
Anexo 2 – Guião de entrevista com os professores	419
Anexo 3 – Entrevistas com os professores	420

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Os 5 subsistemas do sistema climático.	53
Figura 2 – Modelo esquemático do ciclo global do Carbono.	54
Figura 3 – Balanço global da energia na atmosfera.	55
Figura 4 – O mecanismo dos dois efeitos de estufa.	72
Figura 5 – Comprimentos de onda das radiações incidente e reemitida.	73
Figura 6 – Evolução da temperatura média anual em Portugal Continental.	77
Figura 7 – Evolução da concentração de CO ₂ na atmosfera (Mauna Loa, Hawaí)	88
Figura 8 – A espiral da responsabilidade.	284
Figura 9 – Alunos com e sem opinião: evolução.	309
Figura 10 – “Modelo científico” e “modelo científico incompleto”: evolução conjunta.	310
Figura 11 – Caracterização do Efeito de Estufa: evolução.	313
Figura 12 – “Causas” do Efeito de Estufa: evolução.	319
Figura 13 – “Consequências” do aumento do Efeito de Estufa: evolução.	324
Figura 14 – “O que fazer?”: evolução.	329

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Composição do ar seco na troposfera.	70
Quadro 2 – Principais gases de estufa.	79
Quadro 3 – Objectivos Gerais da Educação Ambiental.	228
Quadro 4 – Princípios Orientadores para a Educação Ambiental.	229
Quadro 5 – Valores e Objectivos da Educação Ambiental.	264
Quadro 6 – Objectivos mínimos a atingir pelos alunos.	293
Quadro 7 – 1^a Questão: Caracterização do Efeito de Estufa.	312
Quadro 8 – 2^a Questão: “Causas” do Efeito de Estufa	318
Quadro 9 – 3^a Questão: “Consequências” do Efeito de Estufa.	323
Quadro 10 – 4^a Questão: “O que fazer?”.	328

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

*“...E viu-se a terra inteira, de repente,
Surgir, redonda, do azul profundo.”
Fernando Pessoa (Mensagem)*

1.- O surgir de um problema.

Os problemas ambientais com dimensão global têm, desde há poucas dezenas de anos, preocupado de um modo crescente não apenas as comunidades científicas de muitos países, mas também um número cada vez maior dos seus cidadãos. O despertar, ainda ténue, de uma consciência colectiva neste domínio está associado a maior interesse pela sua abordagem, por parte dos meios de comunicação, bem como - e talvez seja esse o factor determinante - às consequências, cada vez mais perceptíveis, relacionadas com aqueles problemas.

A deterioração progressiva da qualidade do ar, da água e dos solos, com evidentes implicações em todos os ecossistemas, é cada vez maior em vastas regiões da Terra, contribuindo para a perda da qualidade de vida das suas populações. A dimensão planetária dos acontecimentos é, demasiadas vezes, agravada por crises locais e regionais¹ em que as causas da catástrofe têm uma iniludível origem antrópica. Fomos assim aprendendo a apontar no mapa a localização de Seveso, de Bopal, do Mar de Aral e, sobretudo, de Chernobyl. Esta aprendizagem através das

¹ A palavra *crise*, oriunda do étimo grego *Krisis* (decisão) designa, na tradição médica de origem latina, uma mudança súbita e geralmente decisiva na evolução de uma doença, conduzindo a um desenlace positivo ou negativo (Micoud, 1997, p.17). Nos casos que aqui referimos, bem como em tantos outros, a designação apenas tem sido aplicada ao desenlace negativo. Poder-se-ia ainda aplicar, por extensão, “ao momento crucial em que é necessário tomar uma decisão” (Meira, 1996, p. 50).

consequências, com um potencial de mobilização colectivo que Soromenho-Marques (1998, p. 206) designa por “pedagogia da tragédia”, continua a sobrepor-se, de todas as vezes e em todos os locais em que as tragédias se vão manifestando, a uma muito mais eficaz estratégia de antecipação dos riscos.

Talvez pela primeira vez na nossa curta História, começamos a adquirir a consciência, não só da nossa finitude como espécie viável, mas também de que essa perda irreversível e definitiva pode ser da nossa única e inteira responsabilidade. Essa consciência, na maior parte dos casos ainda difusa, só começou a manifestar-se, de forma visível, perante as manifestações globais da crise ambiental (Larrère & Larrére, 1997b, p. 299).

Parece chegado o tempo de agir de um modo diverso. Contudo, a mudança súbita de escala implica novas estratégias e torna manifestamente insuficiente a *palavra de ordem* “pensar globalmente, agir localmente” que, durante duas dezenas de anos, foi bandeira dos movimentos ambientalistas. A globalização da crise ecológica não resulta apenas de um somatório de problemas regionais e locais mais ou menos graves; é, na sua essência, um problema muito mais complexo que só pode ser compreendido se for encarado como um todo, quer sob o ponto de vista científico, quer em todas as suas manifestações políticas, económicas e sociais. Nesta perspectiva, estamos talvez definitivamente *obrigados* a uma visão holística² e a uma intervenção global na realidade.

No domínio das actuais relações entre o homem e o ambiente, o confronto com a realidade e com as previsões que se vão construindo tem,

² A propósito da evolução recente do conceito de holismo, veja-se Drouin (1994) e Random (1996b).

grosso modo, dado origem a três tipos de posições, por parte dos diversos actores sociais:

- a) uma posição catastrofista, assumindo como factos consumados e irremediáveis, o que não passa de uma hipótese de trabalho ou de uma previsão a longo prazo, com possibilidades de ser inflectida ou minorada, por alterações dos nossos próprios hábitos e de comportamentos;
- b) um pessimismo moderado e interveniente³, admitindo que o conhecimento dos problemas, aliado a uma acção concertada e a uma solidariedade autêntica, podem contribuir para solucionar questões de complexidade e gravidade inegáveis;
- c) uma indiferença irresponsável, seja por desconhecimento da gravidade das situações, seja por um assumido egoísmo, ambos alicerçados na crença de que, a curto prazo, poucas consequências advirão que justifiquem uma alteração de práticas e rotinas, há muito enraizadas.⁴

É claro que esta classificação é redutora e não traduz a complexidade e a diversidade da acção social, sobretudo no que respeita aos diferentes papéis que cada um dos seus actores vai assumindo, consoante as circunstâncias. A este propósito, Robert Kandel (1994), depois de se interrogar se será necessário a ocorrência de modificações dramáticas, a nível global, para reagirmos, comenta: “objectivamente, a opinião pública

³ Fernando Savater (1997) afirma, a este propósito, que prefere chamar “pessimismo ilustrado” ao que “os distraídos costumam chamar optimismo” (p. 17).

⁴ Poderíamos ainda considerar uma quarta posição, mais extremada, constituída pelo que Roqueplo (1997b, p.32) classifica como “fundamentalismo ecológico”, traduzida por um sacrifício do homem à natureza e defendida por movimentos como a *deep ecology* (Zimmerman, 1997).

e os Estados comportam-se como se fossem ou inconscientes, ou optimistas, ou fatalistas, ou impotentes, ou ainda tudo isto ao mesmo tempo” (p. 69).

2.- As raízes e as razões da nossa intervenção.

Situemo-nos agora no âmbito da educação. Assumindo a simplificação da classificação estabelecida anteriormente, diríamos que os sistemas educativos, particularmente no que costuma designar-se por *educação ambiental*, têm sido o reflexo – e também o motor - das três posições referidas, embora com consideráveis diferenças de país para país. Em Portugal, a educação ambiental formal, como componente curricular explícita ou oculta do sistema de ensino, tem-se caracterizado por uma quase inexistência ou por um somatório de manifestações pontuais e desarticuladas⁵. A sensibilização para os problemas do ambiente é ainda obtida, em grande parte, através da educação não formal, pela acção de um escasso número de associações que dela se ocupam⁶, ou ao sabor dos interesses dos meios de comunicação, através de uma informação esporádica e dispersa.

O quadro esboçado anteriormente, em traços muito gerais, configura o domínio da nossa intervenção, traduzida, em parte, neste trabalho.

⁵ Não negamos a importância *local* que algumas dessas manifestações têm tido. Concretamente, o IPAMB (Instituto de Promoção Ambiental), dependente do Ministério do Ambiente, tem apoiado um número crescente de projectos, quer das escolas, quer a nível associativo, no âmbito da sensibilização para os problemas do ambiente.

⁶ O grau de associativismo dos portugueses em organizações ambientais é dos mais baixos da Europa: apenas 2 por mil habitantes, enquanto na Holanda, por exemplo, é de 190/1000 (Soromenho-Marques, 1998, p. 101).

Como qualquer outro projecto de intervenção na realidade, este também não surgiu *concreto e definido*, desde os primeiros instantes. Foi um processo de maturação, em que o aclarar das ideias e o traçar dos objectivos resultaram do cruzamento de preocupações associadas à cidadania, com as tarefas profissionais nos âmbitos da docência da Didáctica da Física e da Química e do acompanhamento de professores, daquelas duas disciplinas, em formação inicial.

Digamos, numa primeira aproximação, que o trabalho que desenvolvemos pretendeu ser um contributo para evidenciar a importância e a viabilidade da educação ambiental no ensino, nos vários níveis de abordagem que a nossa actividade profissional permite relacionar. Dele se infere que não defendemos a educação ambiental como mais uma disciplina autónoma a sobrecarregar os currículos, mas sim como uma componente natural e indispensável da relação pedagógica, em qualquer nível de ensino e em qualquer âmbito disciplinar. Aliás, o próprio conceito de *ambiente* que aqui defendemos, bem como os desafios que hoje enfrentamos, fazem com que seja a própria educação – tal como ainda é praticada – a ser objecto de reflexão neste domínio de abordagem. Pensamos deste modo estar em sintonia com o recente relatório da UNESCO “Educação para o século XXI” quando nele se afirma:

Não se trata de acrescentar uma nova disciplina a programas já sobrecarregados, mas de reorganizar, de acordo com uma visão de conjunto, o ensino dos laços que unem homens e mulheres ao meio ambiente, recorrendo quer às ciências da natureza, quer às ciências sociais. (Delors, 1996, p. 42).

Digamos ainda, num sentido mais lato, que este trabalho pretende inserir-se num projecto ainda difuso, protagonizado por múltiplos actores,

e que, por outros, é considerado como utópico. Esse projecto consiste em praticar a educação não como uma *preparação para a vida*, como se esta existisse algures num tempo futuro e num espaço exterior aos do quotidiano, mas como uma componente intrínseca da própria vida. É o que nos diz a educadora espanhola Maria Novo (1995), quando, na sua reflexão sobre os princípios básicos da educação ambiental, afirma:

A vida existe já, está aí, interpelando-nos em cada dia, desde dentro e a partir de fora de nós próprios. A vida somos nós e tudo o que nos rodeia: tudo em uníssono e em permanente interacção. (...) Não separemos, ao educar, aquilo que sempre caminhou unido. (p. 170)

O tema deste trabalho, no que ele tem de procura sistemática e fundamentada de conhecimento, para compreender e intervir na realidade, foi suscitado por um problema ambiental global: *a origem antrópica do aumento do efeito de estufa natural da atmosfera e a sua relação com as alterações climáticas que daí podem advir.*

A escolha deste *objecto de estudo* foi, obviamente, intencional. No âmbito da investigação, como refere Lévy-Leblond (1997, p. 9), “a avaliação da validade de um dado conhecimento não basta; deve também colocar-se, sem ambiguidade, a questão da sua pertinência”. Teremos ocasião de fundamentar, ao longo deste trabalho, a pertinência do tema que escolhemos.

3.- Aprofundando razões.

O presente trabalho iniciou-se formalmente em torno do fenómeno atmosférico metaforicamente designado pelos especialistas em climatologia como “efeito de estufa”. Foi Horace-Bénédict de Saussure

que, no final do século XVIII, evocou a analogia entre o vidro das estufas agrícolas e a atmosfera terrestre, ao interpretar o balanço energético da atmosfera, traduzido quantitativamente pela sua temperatura. Apesar de utilizada nos meios científicos desde há dois séculos, foi só há pouco mais de uma dezena de anos que aquela designação foi sendo apropriada por um público leigo cada vez mais vasto. Embora de um modo enviesado, o fenómeno que ela evoca foi associado a um conjunto de catástrofes que, a prazo, acabariam por inviabilizar a própria sobrevivência da nossa espécie e a vida tal como a conhecemos. O efeito de estufa, ou melhor, o possível aquecimento da atmosfera, tornaram-se, em poucos anos, um arquétipo⁷ da crise ambiental, numa sociedade que se foi apercebendo simultaneamente das limitações do seu modelo de desenvolvimento e da sua capacidade de auto-destruição: “se o efeito de estufa levanta tantos ecos é, sem dúvida, porque cristaliza múltiplas inquietações e porque pode desencadear uma reflexão global sobre o mal-estar do mundo actual” (Thuillier, 1992, p. 517).

A contribuição humana para a produção de gases com efeito de estufa não pode ser dissociadas do estado actual da ciência e da tecnologia⁸, no que diz respeito às transformações de energia e à produção de bens alimentares. Essa energia e esses alimentos representam, nuns casos o bem-estar, outros o nível de sobrevivência

⁷ A palavra, como muitas outras, é perigosamente polissémica. Tomamo-la aqui na acepção de modelo primordial, a partir do qual construímos outros modelos mais particulares, ou, neste caso, projectamos a imagem dos nossos medos e fantasmas (Clément et al., 1997, p. 34).

⁸ Ao dizermos “estado actual” não pretendemos designar quaisquer avanços científicos e tecnológicos para os apontar como culpados; pelo contrário, no caso do “efeito de estufa” a proveniência dos principais gases com origem antrópica continua a ser, do ponto de vista qualitativo, a mesma que a Revolução Industrial do século XVIII desencadeou.

mínimo para biliões de seres humanos. Somos, nesta transição de milénio, seis biliões de protagonistas na aventura inédita da explosão populacional. Esta, apesar de alguns sinais de abrandamento, coloca-nos desafios que, como Humanidade, jamais enfrentámos. Como havemos de criar as condições de uma vida digna de ser vivida, para a população, ainda muito maior, que há-de viver num futuro longínquo, se ainda não conseguimos resolver os problemas de sobrevivência elementar de grande parte dos homens e das mulheres, nossos contemporâneos? Como fazê-lo sem quebrar os equilíbrios mínimos de um sistema global cada vez mais assimétrico que, local e regionalmente, se manifesta, de um modo crescente, à beira da ruptura? Como fazê-lo, ainda, quando sabemos que os meios de que dispomos, os modos de transformar a energia e de produzir os alimentos que utilizamos, são o fruto de um modelo de desenvolvimento e a herança directa de tecnologias provenientes do século XVIII, quimicamente responsáveis pela produção crescente dos gases com efeito de estufa?

Os problemas globais associados ao incremento daquele efeito não pertencem apenas ao domínio da Ciência e da Tecnologia. As suas eventuais soluções, também não. Tanto uns como as outras têm, igualmente, características éticas, políticas, sociais, económicas e, obviamente, educacionais. A sua actualidade, as relações de dependência que evidenciam entre o que é da Sociedade e o que pertence à Natureza, entre o que a Ciência descobre e o que a Técnica realiza, entre o que é do Homem e o que parece exterior ao seu domínio, o potencial pedagógico que a sua própria complexidade encerra, foram factores determinantes para a escolha do tema cuja abordagem iremos desenvolver.

4.- A estrutura do trabalho.

Numa abordagem desatenta, o trabalho que intitulámos “*Do efeito de estufa às alterações climáticas: fundamentos para uma intervenção educativa*” parece compor-se de duas partes organizadas sequencialmente no tempo: uma busca de fundamentos teóricos a que se seguisse uma intervenção concreta, de âmbito educativo. Contudo, não só a solução de continuidade entre *capítulos iniciais* e *capítulos finais* é apenas aparente, como também o desenvolvimento no terreno do trabalho com professores e alunos foi ocasião para um retorno aos fundamentos *daquela* intervenção, procurando transformá-los, de um modo mais consistente, em fundamentos globais para a acção. Aliás, a busca de fundamentos e a acção derivam do mesmo imperativo: “age segundo uma máxima tal que possas ao mesmo tempo querer que ela se torne uma lei universal” (Kant, 1995, p. 59).

Sintetizamos, seguidamente, a estrutura deste trabalho, percorrendo os diferentes capítulos que o constituem. Optámos por uma apresentação que privilegia as novas interrogações que cada resposta parcial nos foi suscitando e que evidencia, simultaneamente, a importância dos conceitos que foram balizando o nosso percurso.

Os quatro primeiros capítulos são outros tantos motivos de reflexão interligados, em que a necessidade de procurar novas respostas abre a porta para o capítulo seguinte. Neles defendemos que a responsabilidade que nos incumbe, face às ameaças globais que se desenham ou que já se desencadearam, está indissociavelmente ligada ao conhecimento daqueles perigos e à possibilidade de agirmos – educativamente, também – em conformidade.

O capítulo cinco contextualiza e descreve a intervenção educativa que desenvolvemos no terreno, com professores e alunos, inserindo-a no quadro de outras experiências e reflexões no mesmo âmbito. O sexto capítulo apresenta e interpreta os respectivos resultados, à luz das razões e dos fundamentos aduzidos nos capítulos iniciais. O sétimo olha para o caminho entretanto construído, procurando lançar pontes para o futuro, num domínio em que quer no conhecimento, quer na acção, começamos a dar os primeiros passos.

- *Capítulo I*

Só recentemente nos apercebemos que a interferência humana na evolução do sistema Terra pode deixar marcas irreparáveis. Esta interferência é evidenciada pelo conceito de *objecto híbrido*. Trata-se de uma expressão metafórica, consagrada por Bruno Latour (1991). O *objecto* de que aqui se fala, evolui, sofre metamorfoses, desaparece e volta a emergir. É a manifestação de uma *tecnonatureza*, num mundo que transformámos, ou que julgámos poder transformar de acordo com os nossos interesses imediatos. Foi manufacturado, mas cedo se escapou da nossa esfera de influência. Através dele, chama-se a atenção para a complexidade de problemas que designamos, por vezes, como ambientais e em que, em maior ou menor grau, os produtos da actividade humana tiveram um papel decisivo: CFCs, resíduos nucleares e industriais, alimentos transgénicos, farinhas para animais fabricadas a partir deles próprios, gases de estufa...

Os ciclos que aqueles *objectos híbridos* descrevem, voltam a envolver-nos nos seus percursos e nas suas transformações, mesmo

quando pensamos ser imunes aos seus efeitos e exteriores às suas origens. A complexidade e os factores de incerteza inerentes à sua evolução, a importância da respectiva compreensão para as decisões que temos de tomar sobre o nosso futuro comum, *obrigam* os cientistas que deles se ocupam – em particular, os climatologistas - a um papel de conselheiros junto das fontes de decisão política, bem como a uma tarefa de divulgadores junto do grande público. Estas responsabilidades dos cientistas, aparentemente exteriores e complementares ao seu domínio de trabalho, acabam também por ser o ponto de partida para uma procura colectiva e partilhada de mais e melhor conhecimento.

A parte final deste capítulo é um exemplo do exercício daquelas responsabilidades. As fontes de conhecimento sobre o efeito de estufa e o seu incremento que utilizámos foram na sua maioria trabalhos de divulgação dos próprios climatologistas.

A caracterização do conceito de *clima* ajuda a realçar o papel fundamental que o efeito de estufa desempenha no actual clima da Terra. A abordagem pedagógica, obviamente simplificada, dos fenómenos que lhe estão associados é a base para a compreensão do papel que a actividade humana desempenha no incremento daquele efeito e nas alterações climáticas que daí poderão advir. A partir daqui podemos lançar uma dupla questão:

O que será possível fazer para minorar as previsíveis consequências das alterações climáticas? Que motivos nos impelem a agir?

- *Capítulo II*

No capítulo anterior, apontámos a *incerteza* como um factor associado ao conhecimento actual sobre a dimensão das alterações climáticas. Neste, afirmamos que o papel desempenhado pela Humanidade naquelas alterações é também um factor de incerteza, que temos de incorporar na previsão sobre os futuros possíveis. Quando afirmamos, com Prigogine (1999), que *o futuro está aberto*, estamos a sublinhar que a construção de cada futuro, ou a escolha dos caminhos que a ele conduzem, resultam, em parte, das nossas actuais opções. Este percurso reflexivo leva-nos a compreender não só que o *agir*, mas também que o próprio *pensar* sobre estas questões se inserem no nosso domínio de responsabilidade, ou seja no terreno da Ética.

Defendemos assim, de acordo com Hans Jonas (1990), que a dimensão global e o alcance temporal dos problemas ambientais e, concretamente, das alterações climáticas, implicam que a nossa responsabilidade e a construção do *saber preditivo* que lhe está associado, se estendem não apenas à Terra inteira, mas devem abranger, deliberadamente, no seu horizonte de intervenção, as futuras gerações.

- *Capítulo III*

Abordámos, como questão central do capítulo anterior, a nossa responsabilidade para com as gerações futuras. Todavia, e uma vez que essa responsabilidade se exerce *hoje*, na nossa actividade quotidiana, cabe perguntar quais as características deste espaço/tempo em que nos movimentamos e quais as implicações que daí advêm para a nossa acção. É disso que se ocupa este capítulo.

É hoje possível olhar, literalmente, a Terra inteira. Dessa visão ressalta a nossa singularidade de planeta vivo, único que assim conhecemos no Universo todo. E ressalta ainda, quando a olhamos também *com os olhos do conhecimento*, que este «nós» se olha a si próprio, ao olhar a Terra. Dela não somos nem passageiros, nem tripulantes: fazemos parte.

Associadas a esta pertença, ressaltam duas outras noções: a *finitude* e a *globalização*. Trata-se, em certa medida, de conceitos novos, que a nossa própria acção está a construir, e que se traduzem na forma como nos pensamos e nos sentimos, simultaneamente, exteriores e interiores ao sistema Terra.

A *finitude* não designa apenas o espaço de que dispomos, confinados a um planeta único, de que só recentemente tomámos consciência dos limites. Tem, sobretudo, uma acepção temporal, associada à forma como nos percepçãoamos como elementos de uma espécie ameaçada pelo seu próprio modo de crescimento. A globalidade do nosso sistema ou, se quisermos, a *globalização* que o percorre - para significar que se trata de um processo em curso – traduz-se, por sua vez, num conjunto de manifestações, objectivas e subjectivas, de que a crise ambiental global e o *aquecimento global* são apenas exemplos. A *globalização* não é contudo sinónimo – como também veremos – nem de uniformização, nem de esbatimento das assimetrias e das clivagens sociais. Destas últimas ressaltam interesses antagónicos que dificultam qualquer estratégia de actuação global.

É neste quadro complexo, caracterizado por um espaço que começa a tornar-se exíguo e por um tempo que parece escassear, que se desenham

os novos contornos da *cidadania*, simultaneamente local e planetária, plena de direitos gozados apenas por alguns, mas também de deveres de que só agora começamos a aperceber as exigências. Que cidadania estamos a construir? E, pensando já na nossa responsabilidade de educadores, que cidadãos estamos a formar?

- *Capítulo IV*

Ao considerarmos, nos capítulos anteriores, a dimensão global da crise ambiental, constatámos que ela nos coloca perante problemas qualitativamente novos, nos domínios do pensamento e da acção. Ao buscarmos soluções para eles, construímos novos saberes que, por sua vez, contribuem para repensarmos a dimensão da nossa responsabilidade e a urgência da nossa acção.

Defendemos, no presente capítulo, que a educação não pode fugir a esta problemática; temos, aliás, como contributo para a construção de uma vida digna sobre a Terra, de conduzir a educação até ao próprio centro dos problemas que hoje enfrentamos. Deste modo, a educação deve contribuir para tornar patente a teia complexa de relações que envolvem o *saber* e o *poder* que hoje detemos.

Paradoxalmente, os sistemas educativos funcionam como se ainda não se tivessem apercebido da complexidade dos problemas que enfrentam e da necessidade de desenvolver estratégias globais que contribuam para lhes dar resposta. Este capítulo ocupa-se, fundamentalmente, de algumas dessas estratégias.

Dá-se uma especial atenção às características do conceito de *desenvolvimento sustentável* que, apesar de algumas ambiguidades, pode

ajudar a estruturar projectos aparentemente antagónicos: por um lado, melhorar as condições de vida das populações; por outro, procurar não degradar ou, se possível, valorizar os recursos imprescindíveis para aquele desenvolvimento. Trata-se, no fim de contas, de um processo de usufruto e de transmissão, ao longo da cadeia geracional, de uma herança comum: a própria Terra.

Será possível traduzir em termos educativos aqueles projectos, ou seja, será possível *educar para a sustentabilidade*, sem sacrificar o desenvolvimento?

- *Capítulo V*

Este capítulo ocupa-se da descrição de uma experiência educativa concreta, desenvolvida localmente à luz dos fundamentos anteriores, em colaboração com um conjunto de doze professores de Física e Química em formação inicial e com os seus orientadores, em três escolas da região Alentejo.

A nossa intervenção no terreno partiu da hipótese de que os adolescentes, neste caso os alunos do 9º ano das escolas em que intervemos, manifestavam – em número significativo e mesmo antes de qualquer aprendizagem formal – algum conhecimento sobre o fenómeno *efeito de estufa*, esboçavam explicações para interpretar os problemas associados à sua evolução, e tentavam, embora de forma incipiente e esporádica, aplicar esse conhecimento, propondo medidas de protecção ambiental. Confirmada essa hipótese inicial, o nosso objectivo centrou-se num apoio sistematizado aos professores atrás referidos, na abordagem daquele tema, desde a caracterização do efeito de estufa como um

fenómeno atmosférico natural, até às razões e à possibilidade da nossa intervenção consciente, face à gravidade das possíveis alterações climáticas.

- *Capítulo VI*

Apresentamos e interpretamos neste capítulo os dados construídos a partir do trabalho desenvolvido no terreno, referentes à intervenção descrita no capítulo anterior. Defendemos que estes indicadores, tanto no que diz respeito aos alunos como aos seus professores, apesar de não serem directamente extrapoláveis para outras realidades, são suficientemente elucidativos para podermos sublinhar a importância e a viabilidade de intervenções curriculares como a que ajudámos a construir.

- *Capítulo VII*

Tentando sintetizar, num curto capítulo final, as preocupações que orientaram esta procura e que definiram as opções tomadas no seu percurso, deixá-las-emos sob a forma de uma interrogação que é, simultaneamente uma proposta global de trabalho para o domínio da educação de que nos ocupamos.

CAPÍTULO I

DO EFEITO DE ESTUFA ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

CAPÍTULO I

DO EFEITO DE ESTUFA ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

1.- Introdução.

“Devemos conceber o conhecimento como uma esfera. Ao aumentarmos o seu volume, a superfície de contacto com o desconhecido aumenta também.” Castri, 1992, p. 83

O efeito de estufa é um fenómeno atmosférico global e natural que desempenha um papel determinante na manutenção da vida na Terra, tal como a conhecemos. A caracterização deste efeito começou a ser estabelecida há cerca de dois séculos; estamos perante um dos fenómenos atmosféricos e climáticos melhor conhecidos, no que diz respeito quer às suas principais causas, quer ao seu mecanismo geral. No entanto, o conhecimento desse mecanismo é apenas o ponto de partida para qualquer estudo sobre a sua previsível evolução. Como fenómeno climático, a sua descrição tem de levar em conta um elevado número de variáveis interdependentes, cujas relações, na maior parte dos casos, são de tipo não linear¹. Por sua vez, os fenómenos caracterizados por essas variáveis manifestam-se em escalas de espaço e de tempo com as mais diversas dimensões: desde a manifestação perfeitamente localizada até ao conjunto da ecosfera, e com tempos de ocorrência que vão desde a fracção de segundo até aos milhões de anos (Rasool, 1994; Larrère & Larrère, 1997b).

¹ Veja-se, por exemplo, Baird (1995, pp. 182-3) a propósito da relação entre a concentração de um gás na atmosfera e a sua contribuição para o respectivo aquecimento; Dubois-Gance (1996, p.113) sobre o “efeito-borboleta” como metáfora para o sistema climático e Peixoto (1989, p.18) a propósito das interacções não lineares entre os vários componentes daquele sistema.

O facto da Terra se comportar como um sistema fechado, constituído por um conjunto de subsistemas em interacção, através dos quais circula matéria e energia e dentro dos quais se realizam as mais diversas transformações físicas e químicas, faz com que todas as ciências da natureza estejam envolvidas no estudo do ambiente e, particularmente, do efeito de estufa. Poderíamos citar, como exemplo, o contributo de especialistas da meteorologia, da modelização matemática, da física e da química da atmosfera, da glaciologia, da oceanografia, etc. Procura-se estudar o passado da Terra, para compreender o presente e antever o seu futuro.

A natureza de um objecto de estudo tão complexo implica, evidentemente, a partilha de saberes entre as diferentes ciências. O novo conhecimento que daqui resulta é, sem dúvida, mais vasto e diferente do que resultaria da soma dos conhecimentos parcelares. Aliás, e como assinala Philipe Roqueplo, a importância política dos problemas a resolver tem obrigado a intensificar, nestes últimos anos, o caminho de uma nova síntese que poderíamos caracterizar como *metadisciplinar*:

A ciência analisou e voltou a analisar e este empreendimento gigantesco acabou por dividi-la numa multidão de disciplinas científicas, de tal forma que a compreensão do mínimo fenómeno mobiliza uma verdadeira orquestra de disciplinas. A premência da “questão política” vai, de certo modo, desencadear a necessidade de uma nova síntese, a partir de uma pluralidade de pontos de vista disciplinares. (Roqueplo, 1997a, p. 37)

O efeito de estufa não é um fenómeno exclusivo da Terra. No sistema solar manifesta-se em todos os planetas com atmosfera, variando as suas características enormemente de um para outro. O estudo do efeito

de estufa nos outros planetas telúricos², como Vénus e Marte, é uma das formas de testar os modelos preditivos sobre a evolução do clima terrestre (Kasting, Toon & Pollack, 1988; Duplessy & Morel, 1990; Courtin, McKay & Pollack, 1992).

Há, contudo, dois factores que distinguem o efeito de estufa na Terra do de qualquer outro planeta em que o fenómeno também se manifeste. Em primeiro lugar, na Terra existe vida. A biosfera é um dos subsistemas terrestres e contribui, de modo significativo, para as características peculiares daquele fenómeno no nosso planeta. Em segundo lugar, da vida emergiu a espécie humana. Trata-se de uma espécie particularmente bem sucedida, através da forma como tem utilizado e transformado o meio envolvente, em prol do seu próprio desenvolvimento. Contudo, convém relembrar que o modo como o tem feito, com particular destaque para os dois últimos séculos, envolve reacções químicas com elevada produção de gases de efeito de estufa que, pelo menos potencialmente, contribuem para alterar o clima, global e localmente:

Os seres humanos não são simples passageiros na viagem da Terra através da galáxia. Estamos a alterar de uma forma activa a superfície terrestre e a composição da atmosfera. Estes factores afectam os fluxos naturais de matéria e de energia através do planeta, contribuindo de forma significativa para a alteração climática. Deste modo, a variação de dois ou três graus na temperatura média global, que a natureza, de uma forma sustentada, levaria milhares de anos a efectuar, pode, com a intervenção humana, concretizar-se no prazo de cem anos ou ainda menos (Schneider, 1990, p.65).

O homem não é apenas uma espécie bem sucedida na forma como tem ocupado e transformado todos os espaços disponíveis. É, sobretudo, a única espécie capaz de reflectir sobre o papel que desempenha: “o que há

² Dizem-se *telúricos*, por semelhança com a Terra, os planetas do sistema solar de densidade elevada, com uma dimensão média e dotados de um solo.

de novo com o homem, não é tanto a sua possibilidade de transformar rapidamente a natureza e o ambiente, mas sim o facto de poder compreender as transformações que introduz" (Kandel, 1998, p. 200).

Esta dupla e inquestionável condição humana – a de agente transformador e a de ser consciente das consequências das suas acções – é, quanto a nós, o ponto de partida para a abordagem pedagógica do efeito de estufa e dos eventuais resultados da sua evolução.

O ambiente, nas suas múltiplas dimensões, é hoje um objecto de conhecimento e de investigação em expansão, em que novas áreas se estão permanentemente a definir (Jollivet & Pavé, 1993). É particularmente importante procurar compreender o “quê”, o “como” e o “porquê” das transformações que temos vindo a introduzir, sobretudo se admitirmos que nos encontramos perante uma crise ambiental, causada por algumas dessas mesmas transformações (Ewald, 1992). A busca daquele “porquê” é fundamental, uma vez que admitimos que o nosso comportamento pode ser o agente indutor de algumas das mudanças mais gravosas; associada a essa procura deverá estar, inevitavelmente, a determinação de proceder de outro modo.

É muito recente e ainda balbuciante a compreensão da nossa interioridade ao sistema que transformamos ou, por outras palavras, a resposta inequívoca à questão de fazermos ou não parte do *nossa ambiente*. É nesse sentido que Olivier Godard afirma:

Tanto do ponto de vista da acção colectiva como do conhecimento científico, a questão de base suscitada no domínio do ambiente é a de saber como pensar a integração dos sujeitos humanos e dos seres não humanos numa mesma representação. (Godard, 1994b, p. 97).

Mas afinal o que é este *ambiente*, cuja conceptualização se antevê tão difícil? Prades (1995) chama a atenção para inevitabilidade de um pluralismo conceptual, mesmo entre os especialistas, num conhecimento associado “a realidades humanas complexas” (p. 7). Não estamos em domínios em que o discurso científico possa dispor de um vocabulário perfeitamente unívoco, como seria por exemplo o caso de «oxigénio» em Química ou de «metacarpo» em Anatomia.

A legislação portuguesa, através da Lei de Bases do Ambiente, fornece-nos uma definição operacional de ambiente, particularmente integradora das suas múltiplas componentes:

Ambiente é o conjunto dos sistemas físicos, químicos e biológicos e suas relações e dos factores económicos, sociais e culturais com um efeito directo ou indirecto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a qualidade da vida humana. (Lei nº 11/87, Artº 5, ponto 2a)

Esta definição enquadra-se na que é proposta por diferentes especialistas, tais como Godard (1994b) ou Larrère & Larrère (1997a, 1997b), ao tomar em conta as relações multiformes que as comunidades humanas estabelecem para sobreviver e, sobretudo, para se poderem desenvolver. Não se trata de um enunciado cientificamente *neutro*. É um instrumento operacional para repensar aquelas relações complexas, numa altura em que, como dissemos, a palavra *crise* é cada vez mais utilizada para as caracterizar. A referência à *qualidade da vida humana*, presente na legislação portuguesa, aponta uma meta e pressupõe a construção de um percurso para a atingir.

É claro que, de um ponto de vista estritamente ecológico, todas as espécies estão em relação com o seu ambiente, modificando-o e sendo por ele modificadas. Essa multiplicidade de relações estabelece-se e altera-se

através de teias de interacções e de interdependências, cuja complexidade continuamos a aprender a desvendar. Contudo, a nossa espécie, embora sem escapar às leis naturais que regem todo este sistema, parece ser a única a dispor de uma possibilidade crescente em modificá-lo. Esta possibilidade começa a roçar os respectivos limites, pela primeira vez na curta história da humanidade sobre a Terra. É ainda J. Prades (1995) que, ao chamar a atenção para a capacidade que as comunidades humanas têm em modificar o tipo de relações que estabelecem com o *seu* ambiente, sublinha as implicações que daí decorrem:

...Esta capacidade de manipulação e de escolha implica uma imensa responsabilidade dos seres humanos das sociedades industrializadas. Um erro de concepção na gestão da tecnologia e dos recursos pode romper equilíbrios essenciais e ameaçar a vida humana de um modo irreversível. Um domínio técnico desta tecnologia e desta gestão dos recursos permite, pelo contrário, o desenvolvimento dos seres humanos tanto nas actuais como nas futuras gerações. (pp. 8-9)

Em síntese, parece-nos de toda a utilidade utilizar um conceito de ambiente em que a centralidade humana, embora sem esquecer que somos uma entre milhões de espécies que connosco ambientalmente convivem, ajuda a tomar em consideração a nossa responsabilidade actual pela evolução do sistema Terra. Deste modo não deixamos de tomar em conta a complexidade dos problemas que costumamos caracterizar como *ambientais*, englobando os fenómenos que, como iremos desenvolver no próximo ponto, são designados por Bruno Latour (1991) como *objectos híbridos*.

2.- Os objectos híbridos.

“O buraco de ozono sobre as nossas cabeças, a lei moral no nosso coração...” Latour, 1991, p. 13

A compressão da válvula de uma lata de aerosol, um gesto entre milhões de gestos individuais e quotidianos, exercido sobre um objecto, um entre milhões produzidos em série, leva à libertação de alguns miligramas de gás para a atmosfera... Será possível que, durante dezenas de anos, milhões de reacções químicas desenroladas na estratosfera sejam a consequência deste gesto singular e anónimo?... E se forem milhões de gestos?...

Dezenas de satélites de observação geoestacionários, balões-sonda lançados para a estratosfera, espectrofotómetros colocados em estações de observação na Antártida, centenas de equipas multidisciplinares de cientistas recolhendo dados no terreno, testando hipóteses nos laboratórios, construindo modelos preditivos para diferentes cenários possíveis...

Reuniões e convénios internacionais, acordos e moratórias a nível mundial, reconversões industriais em alguns dos maiores complexos químicos multinacionais, milhões e milhões de dólares investidos na busca de substituintes que continuem a fazer funcionar os sistemas de refrigeração (frigoríficos, congeladores, aparelhos de ar condicionado) instalados em todo o mundo...

O que une tudo isto? Um conjunto de derivados halogenados do metano, os “CFCs”, que, desde os anos 30, pelas suas excepcionais propriedades físicas e químicas e, sobretudo, pela sua aparente estabilidade, foram um dos maiores sucessos da indústria química da

época?... A libertação de radicais livres de cloro, quando aquelas moléculas se decompõem na estratosfera?... As reacções complexas da química da estratosfera que fazem diminuir a concentração do ozono?... O consequente aumento de radiações ultra-violeta na baixa atmosfera e o seu papel destruidor sobre as estruturas do ADN e sobre a própria estrutura da vida³?...

Este vaivém entre o céu e a terra, entre o local e o global, entre o passado e o futuro, entre fenómenos naturais e responsabilidade humana, caracteriza o que Bruno Latour (1991) designa como *objectos híbridos*.

Híbridos porquê? Porque nesses *objectos* ou nesses fenómenos há uma combinação inextricável entre o que é natureza e o que é cultura, entre o que escapa à influência da esfera humana e o que é socialmente construído. Esta teia de relações é exemplificada, no caso anterior, por “uma cadeia contínua entre a química da alta atmosfera, as estratégias dos cientistas e dos industriais, as preocupações dos chefes de Estado e as angústias dos ecologistas” (Latour, 1991, p. 21). Este carácter híbrido não se restringe à natureza dos objectos ou dos fenómenos de que nos temos de ocupar; estende-se aos próprios actores sociais que deles se ocupam. Segundo Callon & Rip (1992), “a formulação dos problemas a estudar deixa de estar apenas nas mãos dos cientistas trabalhando serenamente no laboratório” (p. 149); tem de ser negociada e nessa negociação intervêm numerosos actores externos, de tal forma que os projectos de investigação

³ O problema da destruição da camada de ozono estratosférico por gases de origem antrópica é de grande complexidade, sendo aqui abordado como exemplo; entre a abundante literatura a que tem dado origem veja-se: Aimedieu (1996) como obra cientificamente rigorosa na descrição do fenómeno e das suas causas e consequências; Gribbin (1989) como divulgação para o grande público; Mégie (1997), analisando as relações entre a caracterização científica do fenómeno e as decisões políticas para o combater. Vejam-se também Farman (1995) e Santos (1990), como artigos de síntese rigorosos.

e, consequentemente, o próprio conhecimento que vai ser produzido, dependem das discussões que se vão desenrolar neste *fórum híbrido*, para utilizar a designação daqueles autores.

Um dos sonhos da modernidade, traduzido pela preocupação analítica de separar claramente o natural e o construído, parece assim definitivamente posto em causa. Ainda segundo Latour (1991), “é necessário refazermos o nó górdio que os analistas cortaram” ao separarem “para um lado, o conhecimento das coisas e, para o outro, o interesse, o poder e a política dos homens” (p. 10).

A este propósito, Larrère & Larrère (1997b) sublinham:

Os objectos híbridos estão por todo o lado e, mais ainda, no próprio centro da crise ambiental: o que são o buraco do ozono, o efeito de estufa ou a destruição das florestas, senão objectos híbridos, simultaneamente naturais, regulados por uma necessidade que nos é exterior, e artificiais, como resultado da nossa acção sobre o meio? (p. 14-15).

Também François Ost (1995), na esteira de Bruno Latour, considera *o meio* como um objecto híbrido⁴, situado numa zona intermédia entre a natureza e o artifício; daí decorre a proposta da sua abordagem conjunta pela parte das ciências da natureza e das ciências sociais, quer na metodologia do seu estudo, quer na elaboração de qualquer projecto para a sua defesa. Esta abordagem, segundo Ost, tem de ultrapassar “a partilha que os modernos julgaram poder instaurar, entre as coisas em si, como objectos de conhecimento, e os humanos entre eles, como sujeitos da

⁴ “Chamamos *meio* (milieu) a esta propriedade emergente traduzida pela relação entre o homem e a natureza” (Ost, 1995, p. 16). O autor distingue este conceito do de *ambiente* (environnement), que designa como “uma natureza-objecto, com o homem no centro, rodeado de um reservatório natural, moldável segundo as suas conveniências” e do de *natureza* (nature) que caracteriza como “uma natureza-sujeito, no seio da qual o homem imerge sem que nenhuma especificidade lhe seja reconhecida” (p. 16).

acção” (p. 15). O saber interdisciplinar que Ost propõe para a abordagem do meio supõe ainda a adopção de uma visão dialéctica do mundo:

A dialéctica é a filosofia, simultaneamente antiga e moderna, através da qual os elementos apresentados como antagónicos – o masculino e o feminino, o homem e a sociedade, a sociedade e a natureza – estão na realidade intimamente ligados, não podendo um existir sem o outro; se, por um lado, o homem faz parte da natureza, por outro, foi esta que deu origem à hominização. (p. 16).

O carácter híbrido quer dos objectos e fenómenos ambientais, quer dos colectivos humanos empenhados em resolver os respectivos problemas são, na opinião de diferentes autores, parte integrante das próprias estratégias de sobrevivência:

Eis um mundo cosmopolita onde o ozono interfere com as indústrias químicas, o CO₂ interage com o plâncton dos oceanos mas também com os automobilistas. Eis um mundo compósito e híbrido, no sentido em que estabelece longas cadeias de interacções entre os artefactos técnicos, as substâncias naturais e os seres humanos, organizados ou desorganizados. Eis um mundo atravessado por diferenças e contradições, que atribui a si próprio o programa de gerar a compatibilidade e de criar uma medida comum, imperfeita, é certo, mas aceitável, entre humanos e não-humanos. (Callon & Rip, 1992, p. 154)

A necessidade de termos de “pilotar a natureza” ou de zelar pela sua manutenção, é uma das consequências da contradição da modernidade. A promessa moderna de emancipação em relação à natureza acabou assim por desembocar no seu contrário:

...traduziu-se na necessidade de sermos nós próprios a assumir regulações que antes eram naturais e automáticas; de futuro teremos de velar por coisas de que os nossos antepassados não tinham sequer ideia; teremos de contabilizar os gases lançados na atmosfera, proteger a pureza dos lençóis freáticos, salvaguardar a sobrevivência das espécies... (Bourg, 1997b, pp. 260-1).

É também nesta perspectiva que Roqueplo (1997a) afirma: “uma vez que nos empenhámos em modificar cada vez mais o decurso da natureza, transformámo-nos estruturalmente num elemento essencial para a regulação do novo rumo que ela venha a tomar” (p. 23).

O facto de podermos considerar o efeito de estufa como um “objecto híbrido”, na acepção dos autores acima citados, tem implicações directas na estrutura deste trabalho. Que opções poderemos tomar no seu desenvolvimento, dadas as características do tema em causa? Sendo o efeito de estufa e, por maioria de razão, o aquecimento global, *objectos híbridos*, não podemos separar para um lado o “conhecimento das coisas” e para o outro o “interesse dos homens”, para retomar as anteriores palavras de Latour. Se outras razões não houvesse, num fenómeno tão complexo como o efeito de estufa, bastava-nos saber que a procura do conhecimento, longe de ser desinteressada, é cada vez mais orientada pelos interesses e pelas necessidades imediatas dos homens. Além disso, a própria razão pedagógica que defendemos obriga-nos a procurar tornar visível a teia apertada de relações entre as ciências, os valores e as opções do quotidiano. Não podemos deixar de evidenciar também que, ainda demasiadas vezes, ficam de lado, naquela trama de relações complexas, a perspectiva e as preocupações a longo prazo.

Há uma procura simultaneamente epistemológica, ética e didáctica que orienta o nosso trabalho, em que as três perspectivas se estimulam e se enriquecem, permitindo-nos ir mais longe, ao tirar partido da complexidade do fenómeno híbrido que estudamos⁵.

Na etapa que estamos a percorrer neste capítulo privilegiamos, mas não isolamos, a perspectiva propiciada pelas ciências da natureza, tomando como ponto de partida as razões e as opções daqueles que as

⁵ A abordagem da complexidade, seja ela qual for, não se compadece com uma metodologia sequencial e linear. Ao estudar as relações entre “ciências e poderes”, Isabelle Stengers (1997) adverte: “esta exploração far-se-á mais de um modo labiríntico do que em linha recta. Trata-se com efeito não de seguir um argumento mas sim de compor uma paisagem de argumentos, capaz de interligar temas que, por si próprios, já são múltiplos...” (p. 9).

praticam. Ao escolhermos realçar o papel desempenhado pelos produtores de conhecimento, num domínio tão complexo e incerto como as ciências do ambiente, procurámos tornar evidente que, perante as ameaças globais que se antevêem, os cientistas abandonaram, desde há muito, qualquer *torre de marfim* que pudessem ainda ocupar.

3.- O papel e as responsabilidades dos cientistas.

“E aqui estamos, neste final de milénio, num universo cujo princípio transporta o Desconhecido, o Insondável e o Inconcebível.” Morin & Kern, 1993, p. 36

Ao considerarmos as responsabilidades dos profissionais da ciência no mundo de hoje, poderíamos, *grossso modo*, distribuí-las por dois domínios: o das responsabilidades internas ou ético-profissionais e o das responsabilidades externas ou ético-sociais (David-Ferreira, 1993). De umas e de outras se tem ocupado largamente a sociologia da ciência. É claro que uma separação daquele tipo é redutora, ao não considerar as múltiplas interacções entre os dois domínios, o interno e o externo.

Teríamos assim, no primeiro caso, as responsabilidades deontológicas no âmbito da prática profissional. São bem conhecidos os princípios formulados por Robert Merton⁶(1967), posteriormente actualizados por André Courmand (1977), explicitando as normas que deviam conduzir a actividade científica; esses “imperativos institucionais”, para utilizar as palavras de Merton, eram “o universalismo, o comunalismo, a actividade desinteressada e o scepticismo organizado” (Merton, 1967, pp. 68-78)⁷. Como observa David-Ferreira (1993), aquelas normas ideais estão socialmente datadas; diziam respeito a uma época em que a actividade científica abrangia um universo

⁶ As “normas mertonianas” de conduta científica foram por ele estabelecidas em 1942 e posteriormente reformuladas em 1967, visando responder às acusações de falta de ética no trabalho científico: “uma torre de marfim torna-se insustentável, quando as suas paredes estão debaixo de um ataque cerrado” (Merton, 1967, pp. 65-66). Veja-se ainda, a este propósito, Trindade (1996, p.31).

⁷ Também Karl Popper (1989) se pronuncia a favor de “uma nova ética profissional” através de doze princípios em defesa das “ideias associadas à tolerância e honestidade intelectual”, salientando obretudo a inevitabilidade do erro em ciência e a importância da autocritica (pp. 181-183).

reduzido de profissões e era realizada em condições muito diferentes das actuais. Se outras razões não houvesse, a explosão do número dos profissionais de ciência, a multiplicação das profissões técnico-científicas e a rede de interdependências com os diferentes poderes políticos e económicos tornou o quadro muito mais complexo. A necessidade de sobrevivência num mundo caracterizado pela competição, balizado por projectos, orçamentos e financiamentos, veio evidenciar que os cientistas tinham, há muito, sido desalojados ou desalojados voluntariamente da sua “torre de marfim” e reflectiam, tal como os outros cidadãos, as contradições da sociedade a que pertenciam. Evocando, a este propósito, a erosão das antigas normas mertonianas, David-Ferreira (1993) interroga-se:

Como será possível garantir a própria sobrevivência dos cientistas, sem submissão às condições impostas pelo poder, estatal ou empresarial, no exercício da sua actividade como funcionários? Como conciliar os ideais de dedicação desinteressada pelo conhecimento e o sentido comunitário da Ciência, com a competição desenfreada pela prioridade ou pelo prestígio indispensável à obtenção do financiamento para prosseguimento do seu trabalho? (p. 112).

Há quem vá mais longe e, como René Thom (1988), acuse, de um modo generalizado, a ciência actual e, por arrastamento, os cientistas, de prosseguirem, associados aos diferentes poderes, uma actividade desligada dos problemas e dos interesses reais das populações:

A ciência, tal como actualmente é praticada (...) tornou-se, para a humanidade, uma actividade implícita, do mesmo tipo que qualquer função biológica. Não se pergunta a uma toupeira porque razão continua a escavar o seu túnel. A ciência actual tornou-se um universo fechado, dentro do qual se defrontam os interesses de poderosos *lobbies*, e cujo objectivo é realizar experiências cada vez mais dispendiosas (p. 132).

Será esta uma visão demasiado redutora dos factores em jogo? Parece-nos que sim, pelo menos no que diz respeito às ciências mais

directamente relacionadas com o ambiente, a que iremos restringir a nossa reflexão. Se nos situarmos nas responsabilidades ético-sociais dos cientistas deparamos com um território fluido, em que desapareceu praticamente a fronteira entre o âmbito da prática profissional e o das responsabilidades sociais que decorrem do acesso ao conhecimento em domínios particularmente sensíveis.

A importância da crise ambiental parece justificar a teia de solicitações e de pressões contraditórias a que os diversos sectores da sociedade submetem os profissionais trabalhando no domínio das ciências do ambiente e que Larrère & Larrère (1997a) procuram evidenciar:

No centro da crise ambiental encontramos a ciência na sua diversidade: responsabilizamo-la pelos atentados ao ambiente, mas contamos com os especialistas para detectar o mal e encontrar-lhe remédio. Os políticos, a opinião pública e, sobretudo, os media, esperam em geral da ciência respostas simples... Queremos igualmente saber a quem atribuir essas ameaças, a quem imputar a responsabilidade. É forçoso constatar que, a todas estas questões, os cientistas apenas podem responder evidenciando a insuficiência dos dados disponíveis, as suas dúvidas, ou até as suas divergências. A angústia do público alimenta-se assim tanto dos progressos do conhecimento como do sentimento de incapacidade dos cientistas em fornecer certezas e em encontrar soluções. (p.229)

Não podemos estar inteiramente de acordo com estes autores neste ponto; não nos parece justo considerar que “os cientistas apenas têm respondido evidenciando as insuficiências dos dados disponíveis”. Por outro lado, não é óbvio que, quer os profissionais ligados às ciências do ambiente, quer aqueles que estudam o seu trabalho, associem “a incapacidade dos cientistas” à impossibilidade de “fornecer certezas e encontrar soluções”. Confrontamo-nos não tanto com a incapacidade dos cientistas mas sobretudo com as características aleatórias e imprevisíveis

dos próprios objectos de estudo. Em muitos casos, os profissionais ligados às ciências do ambiente, a partir sobretudo do início da década de oitenta, têm tido um papel relevante na formulação dos principais problemas a nível atmosférico e no apontar de caminhos para a sua resolução (cf. Roqueplo, 1988; 1992, p. 158 e segs.). Para além de uma participação fundamental nos debates públicos, estes cientistas têm exercido, junto do poder político, o papel de *iniciadores* e de *catalisadores* de processos que têm resultado em melhorias significativas na legislação sobre o ambiente⁸. São cada vez mais numerosos os cientistas ambientais que, no âmbito das suas responsabilidades profissionais e ético-sociais, embora assumindo a incerteza como inerente ao processo e ao objecto de conhecimento, não deixam por isso de propor soluções e apontar alternativas (Godard, 1997b; Stengers, 1995; 1997; Soromenho-Marques, 1998, pp. 199-200). É nesse sentido que Isabelle Stengers aponta, ao afirmar:

No caso do efeito de estufa os políticos tiveram finalmente de se resolver a escutar não apenas uma dada equipa de investigação, mas um verdadeiro colectivo de cientistas inquietos que souberam utilizar os grandes meios para alertar a opinião pública, dando a conhecer os seus resultados e as suas previsões, antes que fosse demasiado tarde (Stengers, 1997, pp. 35-36).

De qualquer forma, não é difícil admitir a incómoda posição dos profissionais das ciências do ambiente perante as características do novo

⁸ Sobre a mobilização da opinião pública alemã, a propósito das chuvas ácidas, ver Roqueplo (1988; 1992; 1997b, pp. 25-26) comparando o caso das chuvas ácidas, no início da década de 80, com o do efeito de estufa, no final da década. Sobre o debate mediático, a propósito da “descoberta” da diminuição da camada de ozono e legislação consequente, ver Aimedieu (1996, pp. 67-70), Mégie (1997, pp. 215-243) e Farman (1995, pp. 204-222).

conhecimento, sobretudo pelas obrigações que, como cidadãos, ele lhes acarreta:

...o papel dos cientistas em tais domínios é complexo. Encontram-se divididos entre, por um lado, a urgência de desencadear uma mobilização contra as ameaças que vão descobrindo e, por outro, a procura de um saber «puro e duro», para além do dever de se dirigirem às instâncias administrativas para propor as medidas que se impõem. De certo modo, os problemas ambientais interpelam o cientista por um lado como cidadão e por outro como homem de ciência; esta dupla interpelação arrisca-se a ser tanto menos confortável quanto, do ponto de vista estritamente científico, não está excluído que o saber «puro e duro» seja, nesse domínio definitivamente inacessível (Roqueplo, 1992, p. 158).

Philipe Roqueplo associa, neste seu trabalho, o conhecimento assim obtido a um saber fragmentado, ao afirmar que “os problemas do ambiente, a nível global, situam o cientista no centro de um triângulo, cujos vértices o solicitam em três direcções divergentes: a) a procura de um saber objectivo; b) a elaboração de diagnósticos; c) o dever de anunciar as ameaças e os desafios que o seu próprio saber lhe desvenda...” (p. 158).

Examinemos agora, seguindo o pensamento deste autor, os caminhos definidos por cada uma daquelas duas primeiras direcções, reservando para o próximo ponto, pela sua importância, a análise do papel dos cientistas como peritos, conselheiros e divulgadores.

a) A exigência de um saber objectivo.

A construção de um saber objectivo continua a estar associada ao fornecimento de um conjunto de procedimentos experimentais e teóricos que possam servir de base para a sua refutação ou confirmação, pela parte dos outros cientistas trabalhando no mesmo âmbito. É, consequentemente, um conhecimento provisório que se procura libertar de quaisquer pressupostos subjectivos e sobre o qual se pode exercer uma reflexão

crítica e desenvolver uma discussão científica, no seio da respectiva comunidade. É deste carácter provisório e vulnerável que nasce a sua força, tornando-o credível e fiável e fazendo dele uma base segura para novos avanços.

b) Entre a ciência e o diagnóstico.

Se o conhecimento objectivo pode ser associado a uma ciência *pura e dura*, geralmente construída nas situações ideais de laboratório, o que acontecerá quando o objecto de estudo sai do controlo a que estava inicialmente submetido, passando a interagir com o mundo exterior? Quais as responsabilidades dos cientistas neste domínio? Esta solicitação pode ser exemplificada através da preocupação com o que pode suceder a um produto ou a um objecto técnico, quando abandona o âmbito da sua concepção e produção, entrando no domínio das leis da natureza. Os CFCs, por exemplo, foram inicialmente produzidos pelas suas propriedades físicas, sendo considerados como compostos quimicamente inertes e inofensivos para a saúde humana e para o ambiente; o seu posterior papel na destruição da camada de ozono estratosférico é paradigmático das consequências nefastas da separação cognitiva entre a química do laboratório e a química da natureza (Aimedieu, 1996; Mégie, 1997). Mais uma vez nos confrontamos com os *objectos híbridos* referidos anteriormente. O número de exemplos em que a perda de controlo sobre esses *objectos* pode levar a graves consequências não pára de se multiplicar⁹, implicando cada vez mais nas decisões a tomar, a introdução de um “Princípio de prudência” ou “de precaução”,

⁹ Já na década de 90, o caso das “vacas loucas” veio obrigar a introduzir, embora tardiamente, uma componente de diagnóstico em novos domínios da investigação teórica e aplicada, desvendando a complexidade de fenómenos até há pouco arredados da investigação científica (Gonçalves, 1996b).

largamente desenvolvido por Wynne (1994), Godard (1997b) e Larrère & Larrère (1997a). Estes últimos autores apresentam-no através do seguinte enunciado, já utilizado aliás no direito internacional¹⁰:

Pode ser justificável, ou pode mesmo ser um imperativo, limitar, enquadrar ou impedir certas acções potencialmente perigosas, sem esperar que o perigo esteja cientificamente estabelecido de um modo seguro. (Larrère & Larrère, 1997, p. 246)

A aplicação deste princípio, longe de prescindir dos cientistas, exige da sua parte a elaboração de diagnósticos ou mesmo de prognósticos, em que o factor incerteza está sempre presente. Em última análise, para que o diagnóstico pedido aos cientistas neste domínio pudesse ser totalmente seguro, seria necessário tomar em consideração o conjunto das leis da natureza, o que é cientificamente impossível, sobretudo se considerarmos a sua componente antrópica:

O número de leis que regem a natureza é, *a priori*, indefinido e a rede das suas interferências é de uma enorme complexidade, havendo ainda a acrescentar inúmeras incertezas, não só em relação ao estado dos sistemas físicos, mas sobretudo ao comportamento da população humana... (Roqueplo, 1992, p. 161)

A complexidade que daqui resulta envolve, no estudo de cada problema, um número considerável de disciplinas científicas, com a consequente abordagem interdisciplinar. Esta abordagem coaduna-se mal com as exigências do saber objectivo, tal como foi definido anteriormente, constituindo ainda um considerável obstáculo epistemológico para os cientistas que aceitam o desafio de elaborar uma ciência “que visa formular diagnósticos, não para dominar a natureza, mas sim para controlar o nosso domínio sobre ela” (Roqueplo, 1992, p.

¹⁰ A propósito de um conjunto de definições jurídicas do Princípio de Precaução, ver Godard (1997b, pp. 41-46).

162). De qualquer modo, se considerarmos as responsabilidades científicas e tecnológicas, associadas a um ciclo de produção, o papel da investigação relativa a um dado produto é fundamental no que diz respeito ao seu destino final e não apenas ao seu lançamento ou ao seu tempo de vida *útil*; entre outros exemplos, o gravíssimo problema dos resíduos nucleares, podendo comprometer o futuro de inúmeras gerações, só agora começa a ser encarado, apesar de conhecido desde há muito (Radanne & Bonduelle, 1994; Boilley, 1998).

4.- Os cientistas como peritos: o papel dos climatologistas.

“Saber, é saber que sabemos, sabendo porque razões estamos autorizados a dizer que sabemos.”¹¹ Roqueplo, 1992, p. 159

A actuação dos cientistas ligados às questões ambientais como peritos, consultores e divulgadores é talvez a solicitação mais delicada e com maior visibilidade, associada à sua actividade.

Esta actuação coloca-os na interface entre a procura do conhecimento, como actividade científica, e as tomadas de decisão que, em princípio, pertencem ao domínio político. O papel dos cientistas, enquanto peritos, seria, em princípio, o de fornecerem o conhecimento e não a decisão¹². É claro que o cientista ou o painel de cientistas sabem que esse conhecimento vai influenciar, por vezes decisivamente, as escolhas a fazer, o que levanta problemas éticos particularmente delicados nas suas relações com o poder político e económico. No caso do aumento do efeito de estufa, o IPCC¹³, criado no âmbito das Nações Unidas no final da década de 80, tem sido acusado, embora de um modo cada vez menos insistente, de procurar influenciar as decisões políticas, através do empolamento de dados insuficientes e artificialmente exagerados. Lenoir, (1995), uma das raras vozes que continua ainda a lutar contra um

¹¹ “Savoir, c'est savoir que l'on sait en sachant pourquoi on s'autorise à dire qu'on le sait.” (Roqueplo, 1992, p. 159).

¹² Neste caso, estariamos perante o modelo designado por Habermas (1987) como “decisionista” (cf. Theys & Kalaora, 1992, p. 39). Mais interessante, pelo que encerra de negociação para a tomada de decisões, entre os diversos parceiros, seria o modelo designado como “pragmático” por Callon & Rip (1992). A este propósito, veja-se ainda Fourez (1994, p.150 e segs.).

¹³ “Intergovernmental Panel on Climate Change” (Grupo Intergovernamental para as alterações climáticas): trata-se de um grupo internacional muito alargado de peritos em climatologia, ligados à Organização Meteorológica Mundial, criado para aconselhar os políticos nas suas decisões relacionadas com o aquecimento atmosférico global.

consenso científico cada vez mais alargado, refere a existência de “uma manipulação global” no próprio título da sua obra sobre um eventual aquecimento da atmosfera¹⁴.

A resposta dos cientistas ao serem solicitados como peritos é, de qualquer forma, fundamental, apesar das zonas de incerteza associadas ao conhecimento. Está em jogo neste caso a distinção, por vezes subtil, entre *saber e pensar que*, ou seja a diferença entre um conhecimento perfeitamente estabelecido e a opinião ou a convicção pessoal de uma pessoa competente no domínio em causa (Roqueplo, 1992; 1997a).

Dada a complexidade e a variedade de domínios disciplinares que os problemas ambientais encerram, apenas uma equipa de cientistas competentes em cada uma das áreas abrangidas poderá dar resposta às solicitações. Por outro lado, as respostas têm de ser dadas em tempo útil, para que as decisões políticas possam ser tomadas. Nesta perspectiva, Roqueplo (1997a, p. 39) propõe a formação de grupos de trabalho permanentes, constituídos por equipas pluridisciplinares “de cientistas reputados na respectiva disciplina, decididos a desenvolver uma reflexão capaz de percorrer metodicamente todos os aspectos da questão”¹⁵ (p. 41). É claro que a subjectividade dos participantes vai estar presente neste processo de debate reflexivo; o cientista, enquanto perito, transgride os limites da ciência, mesmo que disso não esteja consciente; as suas crenças, a sua ideologia, a sua proveniência nacional, estão implicadas, de uma forma tanto mais profunda quanto maiores forem as conotações éticas e socio-económicas dos problemas. A difusão dos diferentes

¹⁴ “La vérité sur l’effet de serre. Le dossier d’une manipulation planétaire”.

¹⁵ É o caso do IPCC (ver nota 13).

aspectos dessas reflexões reveste-se de uma importância cada vez maior para as decisões democráticas a tomar, quer essas decisões ou essas escolhas venham de dirigentes políticos para isso mandatados, quer dos próprios cidadãos, através de processos de democracia directa (Soromenho-Marques, 1994, pp. 69-78).

O papel que neste domínio a ciência desempenha na sociedade, não passa apenas pela sua colaboração nas decisões. Os cientistas devem também fazer aceitar que essa colaboração incorpora a incerteza e a dúvida, continuando, apesar disso, a ser um suporte indispensável. Em última análise, é o próprio conceito de *perito*, como autoridade infalível, que está em causa. Não se trata tanto de uma diminuição do protagonismo da ciência mas de um reequacionar do seu papel, para o qual nem os próprios cientistas parecem muitas vezes estar preparados. O público e, particularmente, os decisores, não estão ainda habituados a agir com base num conhecimento que transporta em si a incerteza. Kandel (1998) alerta, a este propósito:

[Hoje] os problemas do ambiente ocupam um lugar importante nas preocupações dos políticos. Esta situação, de que os investigadores se podem legitimamente alegrar, vai contudo expô-los a toda a espécie de pressões que não só deve inquietá-los como também suscitar a sua reacção. Não contentes com pressioná-los para que respondam a perguntas que só parcialmente podem responder, em termos científicos, querem ainda que a ciência cubra, com a sua autoridade, decisões que, por princípio lhe escapam. (Kandel, 1998, p. 175)

No caso das ciências relacionadas com o ambiente, a aprendizagem a fazer implica aceitar que essa incerteza, ou mesmo a existência de zonas de ignorância, devem ser incorporadas nos processos democráticos de decisão. Jerome Ravetz (1993) sublinha sintomaticamente:

Só através do reconhecimento da complementaridade entre o conhecimento e a ignorância, realizado através do diálogo aberto e do debate, pode a ciência

enfrentar o desafio constituído pelas questões ambientais contemporâneas. (p. 350)

De qualquer forma, através da actividade dos cientistas como peritos, a antiga imagem da ciência considerada como autoridade dogmática vai sendo substituída pela capacidade de diálogo e de negociação. Não se trata tanto de negociar *a verdade*, mas sim de levar em conta a importância que o conhecimento, que é possível obter, num dado momento, tem na resolução dos problemas e nas decisões a tomar. Se nos situarmos nesta perspectiva, a grande dificuldade é a de encontrar o justo equilíbrio entre a aplicação do princípio da precaução, atraído referido, e a necessidade de agir, procurando “uma terceira via entre a inconsciência do perigo e a fobia do risco, entre a prática sem consciência e a consciência sem prática” (Bindé, 1997b, p. 31).

Noutra perspectiva, e ainda a propósito das complexas relações entre os cientistas e o poder, nomeadamente quando aqueles são chamados a desempenhar o papel de conselheiros nas decisões políticas, Alexander King sublinha a *polivalência* que o conselheiro deve possuir:

... Necessitamos não tanto dos seus profundos conhecimentos especializados mas sim de um razoável senso comum em matéria de ciência. No fundo, ao conselheiro científico não vão ser postas questões sobre o seu próprio domínio de especialidade. Vão-lhe sim ser colocados problemas de grande diversidade e os elementos para a sua solução terão de ser procurados no *corpus* da ciência em geral e canalizados para o processo de decisão. O conselheiro tem de se ver a si próprio como o centro de uma rede de experiência e informação que ele está em condições de explorar e comunicar. (King, 1993, p. 25)

Boaventura Sousa Santos, embora focando sobretudo o âmbito das ciências sociais, põe em destaque os efeitos que os novos problemas globais exercem sobre o lugar da ciência e o modo desta olhar o mundo:

É notório que a ciência moderna em geral (...) atravessa uma profunda crise de confiança epistemológica. Paradoxalmente, uma maior consciência dos limites do conhecimento científico veio criar uma maior disponibilidade para a abordagem dos problemas fundamentais, das questões primordiais. Os antolhos que antes orientavam o olhar científico têm vindo progressivamente a perder opacidade e progressivamente tudo o que dantes ficava na obscuridade ilumina-se agora e revela-se afinal como possivelmente muito importante. (Santos, 1994a, p. 245)

A possibilidade de estarem a surgir profundas alterações climáticas, induzidas pela actividade humana, tem sido, sobretudo na última década, um factor de aglutinação dos cientistas que, a nível mundial, trabalham em áreas associadas ao ambiente e, particularmente, à atmosfera. Os três vectores da sua actividade que temos vindo a abordar (Roqueplo, 1994), longe de divergirem nos seus objectivos, podem congregar-se na finalidade colectiva de fornecer fundamentos credíveis para a acção. A título de exemplo, Soromenho-Marques (1998, pp. 199-200) assinala o papel fundamental que os peritos reunidos no IPCC tiveram nas decisões tomadas na Conferência de Quioto em Dezembro de 1997, ao afirmarem, no seu relatório (Houghton et al., 1996), que já existe base empírica suficiente para se poder concluir que a acção humana é um factor determinante no futuro do clima da Terra. Essa evidência tem vindo a acentuar-se, desde então (Watson, 1999, 2000a).

Podemos dizer, em síntese, que o trabalho da comunidade científica foi decisivo para, uma vez estabelecido o consenso sobre a existência de tendências de mudança climática, nos situarmos num plano conceptualmente mais rigoroso e mais apropriado para a acção: passarmos a estudar qual a dimensão dessa mudança e quais os tempos

para a sua ocorrência. Analisaremos, ainda neste capítulo, as implicações que daqui decorrem.

5.- Clima, uma noção complexa.

“O clima é a síntese do tempo.” Peixoto, 1989,
p. 19

5.1.- Uma noção em mudança.

Abordámos no ponto anterior a questão das possíveis alterações climáticas, induzidas pela intervenção do homem. Face aos sucessivos alertas da comunidade científica, é de concluir que o mais importante actualmente não seja apenas a procura de novas evidências, mas também a passagem à acção, tendo em conta as provas já acumuladas. No entanto, quando falamos em alterações climáticas e as relacionamos com o incremento do efeito de estufa, defrontamo-nos com o conceito de *clima*; trata-se de um conceito complexo, cujos contornos convém esclarecer. É o que procuramos fazer neste ponto.

Santo Agostinho, no livro XI das suas *Confissões*, ao pretender caracterizar a inacessibilidade da noção de *tempo*, perante o primado absoluto do tempo divino, colocava a si próprio uma questão, cuja formulação é hoje famosa:

O que é o tempo?... Se ninguém me perguntar, eu sei, mas se alguém me perguntar e eu quiser explicar, já não sei... (Citado por Chesneau, 1996, p. 14)

O cientista português J. Pinto Peixoto, recentemente falecido¹⁶, para salientar a complexidade da noção de *clima* parafraseia, num seu artigo de divulgação, a célebre questão de Santo Agostinho, interrogando-se:

“*Quid est clima? Si nemo a me quaerat, scio! Si quaerenti explicare velim, nescio!*” (Peixoto, 1989, p. 17).

¹⁶ O Prof. José Pinto Peixoto (1922-1996) foi um cientista português de renome internacional, salientando-se sobretudo pelos seus trabalhos pioneiros no âmbito das Ciências Geofísicas. A sua obra científica no domínio da climatologia está sintetizada em *Physics of Climate* (Peixoto & Oort, 1992).

De facto, e tal como acontece com muitos fenómenos que povoam o nosso quotidiano, também aqui a familiaridade do vocábulo mascara a complexidade do conceito. Habitúamo-nos, desde há muito, a associar o clima à nossa condição de humanos sobre a Terra. Ao falarmos, por exemplo, em climas amenos ou hostis, associamos estes últimos a territórios estranhos e longínquos, conquistados à custa de tremendos sacrifícios. Esta perspectiva antropocêntrica, sempre presente, vê-se agora reforçada, quando nos dizem que, pela nossa influência, o clima da Terra corre o risco de uma brusca e importante alteração.

O clima, ou mais propriamente os climas, têm possibilitado, ao longo da História, o desabrochar de civilizações, moldando as suas características, de tal forma que nos seria impossível conceber o nascimento de civilizações como a grega e a romana fora do quadro do Mediterrâneo que lhes foi berço. Sabemos também da existência de fenómenos climáticos sazonais, tais como as monções no Oceano Índico¹⁷, que levam a chuva, e logo a sobrevivência, a uma parte significativa da população do globo. Esperamos, como habitantes de uma região fortemente marcada pelas quatro estações do ano, que embora com uma regularidade não tão rigorosa como a das monções, volte a chover na região que habitamos, quando o Outono chegar. Como leigos, desejamos que o *nosso* clima continue a ser como tem sido e inquietamo-nos se nos dizem que, no curto intervalo de uma vida, ou mesmo de alguns anos, tudo pode mudar.

Não deixa de ser curioso que esta crença firme na estabilidade climática, ao ser considerada numa escala antrópica de poucas gerações,

também tenha feito parte, até há pouco, do universo conceptual dos próprios especialistas:

Ainda não há muitos anos, as mudanças de clima eram encaradas como um problema que tinha a ver, vagamente, com as épocas glaciárias, num passado geológico remoto. Não se pensava que o clima actual pudesse sofrer modificações, ou evoluir, ainda que apresentasse flutuações. Estas eram sempre consideradas de carácter accidental e local e admitia-se que, passado algum tempo, se compensariam. (Peixoto, 1989, p. 17)

Esta afirmação evidencia o carácter relativamente estável que era associado ao clima, apesar da sua variabilidade ser já então percebida e detectada. Estudava-se o clima de cada região geográfica, caracterizado essencialmente por parâmetros de temperatura e de pluviosidade, através dos valores médios das respectivas variações em períodos suficientemente longos para que as médias não fossem afectadas por variações bruscas, consideradas como accidentais, as quais – acreditava-se – acabariam por se neutralizar.

É de notar que esta forma de encarar o clima como uma entidade estável, pelo menos em períodos correspondentes ao decurso das vidas humanas, se repercutia no modo de estudar todo o sistema Terra, considerado como uma casa (*oikos*) já acabada de construir e que tivéssemos vindo habitar, mas que nos fosse definitivamente exterior, estranha portanto ao domínio da nossa responsabilidade.

A noção de que o clima, tal como muitas outras características do sistema Terra, pode ser frágil, e de que a imprevisibilidade da sua evolução ou mesmo das suas eventuais mutações podem estar associadas ao comportamento humano, é recente; tão recente, que as respectivas

¹⁷ Para uma descrição sintética mas rigorosa do fenómeno das monções veja-se Webster (1996). A palavra monção é proveniente do étimo árabe *mausim* que significa «estaçao».

implicações epistemológicas e éticas ainda não foram integradas no nosso pensar e no nosso agir colectivos.

O clima é um conceito geográfico, classicamente associado a um estado estável e permanente, sobretudo se considerarmos o nível regional ou local (Sadourny, 1992; 1996). Etimologicamente corresponde ao vocábulo grego *klima* (ou *klino*, segundo Labeyrie, 1993, p.7) com o significado de inclinação, associado precisamente à inclinação dos raios solares num dado local, em relação ao zénite. Por extensão, o clima designava uma zona do globo, limitada por duas latitudes.

Os gregos haviam já constatado que o aquecimento do ar e do solo pelos raios solares dependia da inclinação destes ao longo do dia, no decurso das estações ou consoante a região. Desde a Antiguidade e até à Renascença, os conhecimentos sistemáticos no Ocidente sobre o que hoje designamos por clima limitavam-se à bacia do Mediterrâneo e ao conjunto da Europa. Foram as grandes expedições marítimas, iniciadas pelos navegadores portugueses e espanhóis nos séculos XV e XVI que, ao proporcionarem um novo olhar sobre a Terra, contribuíram para o conhecimento dos climas de outras regiões, permitindo compará-los e extrapolar as causas da respectiva diversidade. Labeyrie (1993), referindo-se às navegações portuguesas no século XV, através dos oceanos Atlântico e Índico, afirma:

Aqueles navegadores eram também climatologistas; estavam atentos à direcção e à força dos ventos, às tempestades e às calmarias, atentos também aos climas das regiões que iam bordejando, de que dependiam para se reabastecerem em água e alimentos. E foi graças às observações destes marinheiros que, pela primeira vez, foram trazidas para a Europa informações sobre os climas das zonas tropicais e equatoriais do planeta. (p. 78)

De acordo com a *Encyclopedie* de Diderot e d'Alembert (Kandel, 1998, p. 13), o clima era definido, ainda no decorrer do século XVIII, como a porção de superfície da Terra compreendida entre dois círculos paralelos à linha do equador, permitindo determinar um gradiente de temperaturas decrescentes do equador para os pólos. No entanto, o referido artigo da *Encyclopedie* alertava já para a complexidade dos factores que influenciam as características do clima de uma dada região, tais como a distância às grandes massas de água ou a proximidade dos sistemas montanhosos.

Hoje, o clima pode ser definido, *grosso modo*, como o conjunto dos fenómenos meteorológicos (tais como a temperatura, a pressão atmosférica, o regime de ventos ou a precipitação) que caracterizam o estado médio da atmosfera, bem como a sua previsível evolução, num dado local ou região, durante um intervalo de tempo relativamente longo (Peixoto, 1989; 1996).

Duplessy & Morel (1990, p. 11), numa definição semelhante à de Peixoto, caracterizam o clima como o valor médio, aplicado a um período suficientemente longo, das condições diárias do tempo meteorológico; este último é definido a partir de um conjunto de parâmetros, tais como a temperatura do ar, a direcção e a velocidade do vento, a nebulosidade, a humidade do ar e a pluviosidade.

Graedel & Crutzen (1995, p. 3) apresentam também uma definição idêntica, acentuando também que os parâmetros utilizados para definir o clima, embora constituindo essencialmente fenómenos atmosféricos, são influenciados decisivamente pelo comportamento dos outros quatro subsistemas que constituem o sistema Terra, ou seja, a biosfera, a

hidrosfera, a criosfera e a litosfera. Os fenómenos ocorridos em cada um destes subsistemas implicam um modo de funcionamento e um tempo de reacção próprios e concorrem para a complexidade dos fenómenos climáticos e, por extensão, para o efeito de estufa e para as suas eventuais alterações.

De qualquer forma, podemos dizer em síntese que “o clima não é propriamente uma realidade física, mas apenas um conceito, traduzido numa generalização estatística” (Peixoto, 1998, p. 11). A forma de estabelecer essa generalização continua a variar, porque os conhecimentos e as necessidades humanas assim o impõem.

A dimensão do período escolhido para caracterizar um dado clima reportava-se a um intervalo de trinta anos, dada a enorme variabilidade dos fenómenos ocorridos em intervalos mais curtos, numa dada região. A dimensão exagerada desse período começou a colocar-se à medida que a hipótese da contribuição antrópica para as alterações climáticas foi ganhando consistência. De facto, a aceleração do desenvolvimento da população humana e das suas actividades económicas tem alterado a composição da atmosfera e do coberto vegetal em vastas regiões do planeta. Kandel (1998, pp. 44-45) associa explicitamente essas mudanças à necessidade de diminuir significativamente (para dez anos, por exemplo) o intervalo de tempo utilizado para definir o clima de uma dada região.

5.2.- O tempo e o clima.

As línguas latinas não distinguem, ao contrário de outras, os termos que nomeiam dois importantes conceitos, associados ao sistema Terra e

ao nosso papel como componentes desse sistema: o *tempo cronológico* e o *tempo meteorológico* ou, como Foucault (1996) refere, o *tempo que passa* e o *tempo que faz*.

Contudo, estas duas vertentes semânticas estão em contacto e encontram-se profundamente associadas ao tema deste trabalho. Por um lado, o *tempo cronológico* condiciona, em termos de um futuro a médio e a longo prazo, a permanência e a correspondente influência dos gases de efeito de estufa na atmosfera. Por outro, o *tempo meteorológico* constrói-se a partir dos mesmos factores que vão moldar o clima, identificando-se com o estado da atmosfera em cada instante. Para passarmos do tempo meteorológico ao clima teremos então de considerar as condições meteorológicas médias, num dado local ou região, durante um tempo cronológico suficientemente longo para o resultado não ser afectado por variações aleatórias.

Embora o objecto de estudo dos meteorologistas e dos climatologistas possa parecer o mesmo, ao construírem modelos numéricos do mesmo tipo para as respectivas previsões, há uma diferença fundamental no que diz respeito aos objectivos a atingir, precisamente relacionados com o tempo cronológico. No caso da climatologia não se trata já de prever, com um grau de certeza relativamente elevado, o tempo que fará dentro de alguns dias, mas sim de tentar antevições estatísticas a muito mais longo prazo. Para isso é necessário ter em conta não só o que se passa na atmosfera, que é o componente mais *rápido* do nosso ambiente climático e, portanto, o privilegiado nos estudos meteorológicos, mas também o que se passa no oceano superficial e profundo, nas grandes calotes glaciárias e, numa escala mais longa, os

fenómenos ocorridos e as trocas efectuadas com a própria crusta terrestre. Como dizem Le Treut & Kadel (1992), “o que os meteorologistas podem negligenciar, torna-se essencial para os climatologistas” (p. 573).

Convém sublinhar, por outro lado, que o tempo que passa, o tempo cronológico, é um factor a ter em conta em qualquer estratégia de intervenção e, consequentemente, em qualquer estratégia educativa, face às possíveis alterações climáticas. Não se trata apenas de considerar, por exemplo, que os gases de efeito de estufa que hoje lançamos para a atmosfera podem ter um tempo de residência de centenas de anos e que os seus efeitos permanecerão muito para além do tempo de cada uma das nossas vidas individuais. Trata-se de ir mais além e de considerar que há um todo colectivo, seja ele a espécie humana ou a Terra no seu conjunto, que pode ter *o seu tempo*, ou seja, *o nosso futuro*, afectado pelo nosso agir actual. Pela sua importância, voltaremos a este problema no próximo capítulo.

5.3.- Componentes do sistema climático.

Como se manifesta o clima? Como nos apercebemos das diferenças climáticas e as caracterizamos? Embora o clima se evidencie sobretudo por manifestações desencadeadas na atmosfera, não nos podemos limitar ao estudo deste sistema, uma vez que, como salienta Peixoto (1989, p. 18), “a atmosfera, tomada como um sistema termodinâmico, não se pode considerar separadamente dos seus sistemas vizinhos, adjacentes”. Estes compreendem a hidrosfera, incluindo oceanos, lagos e rios; a criossfera, constituída pelas massas de gelo e de neve que cobrem o planeta; a litosfera, englobando o conjunto da crusta terrestre; a biosfera, constituída

pelo conjunto dos seres vivos. Todos estes sistemas funcionam como subsistemas de um sistema global, o sistema climático, estando ligados entre si através de circulações de matéria e de energia, com velocidades extremamente variáveis. A complexidade deste sistema geral está associada às interacções múltiplas, não lineares, entre os seus vários componentes, ou entre os seus subsistemas: atmosfera, biosfera, hidrosfera, criosfera e litosfera (figura 1).

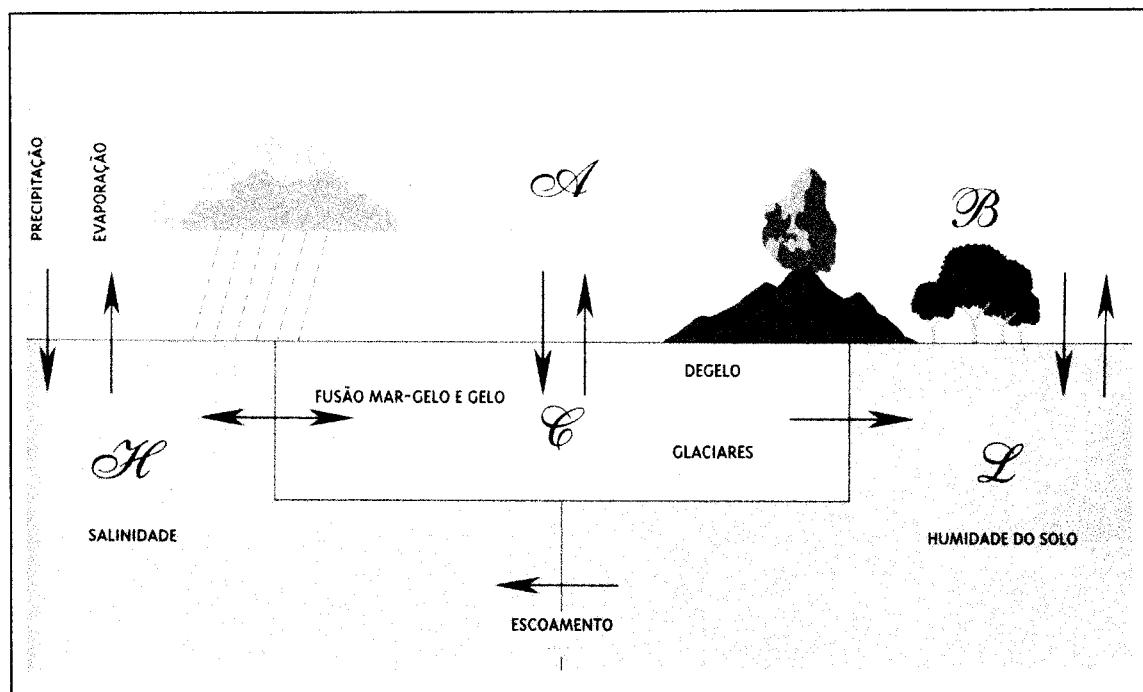


Figura 1 - Os 5 sub-sistemas do sistema climático. A- atmosfera; B- biosfera; C- criosfera; H- hidrosfera; L- litosfera. (Adaptado de Peixoto, 1998, p. I)

Os oceanos desempenham um papel muito importante no sistema climático global, particularmente no que diz respeito à estabilização da temperatura, pelas trocas térmicas efectuadas com a atmosfera. Mas, como evidenciam numerosos autores (Fiuza, 1993; Minster, 1992, 1994, 1998; Peixoto, 1989, 1998), o seu papel está longe de se limitar a essas

trocas de energia. Os oceanos, através das sua participação no ciclo do carbono (figura 2), constituem, de longe, o reservatório mais importante para *armazenamento* do dióxido de carbono que é um dos gases de efeito de estufa mais importantes:

Os oceanos têm um papel fundamental no ciclo do carbono, pois contêm uma quantidade de CO₂ cinquenta vezes maior do que a atmosfera e vinte vezes maior do que a biosfera, e constituem o suporte da «bomba biológica» que transporta este composto desde as camadas superiores do oceano, onde é fixado pelo fitoplâncton, até às grandes profundidades e aos sedimentos oceânicos, por intermédio de «chuvas» de detritos fecais e de outras matérias biológicas degradadas, tais como conchas, animais mortos, etc. (Fiúza, 1993, p. 132)

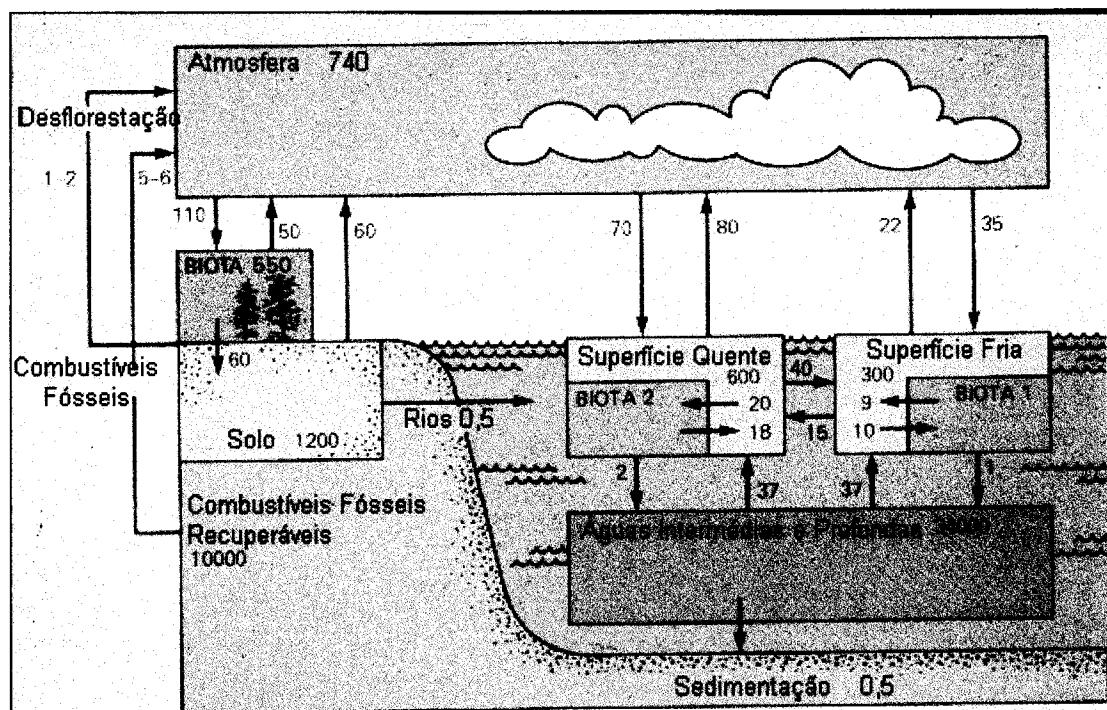


Figura 2 – Modelo esquemático do ciclo global do carbono, em que os fluxos estão representados em unidades de 10^{15} gC/ano e os reservatórios em 10^{15} gC. (Adaptado de <http://www.iitap.iastate.edu/gcp/chem/carbon/images.html> - Acedido em 02/12/2000)

Todos os componentes do sistema climático são subsistemas abertos para a matéria e para a energia. No entanto, o sistema climático global, considerado no seu conjunto e estendido a toda a Terra, pode ser

considerado como um sistema fechado, uma vez que só troca energia com o exterior. De facto, a Terra recebe energia radiante proveniente do Sol, responsável directa ou indirectamente, pela maior parte dos fenómenos climáticos. Volta a reemitir essa energia para o espaço exterior, embora com um considerável aumento de entropia (figura 3):

É este manancial de energia de alta qualidade e o expurgo de energia de baixa qualidade que regenera os fenómenos meteorológicos, tornando por exemplo possível o ciclo hidrológico e permitindo o desenvolvimento das plantas e a sua renovação. (Peixoto, 1989, pp. 29-30)

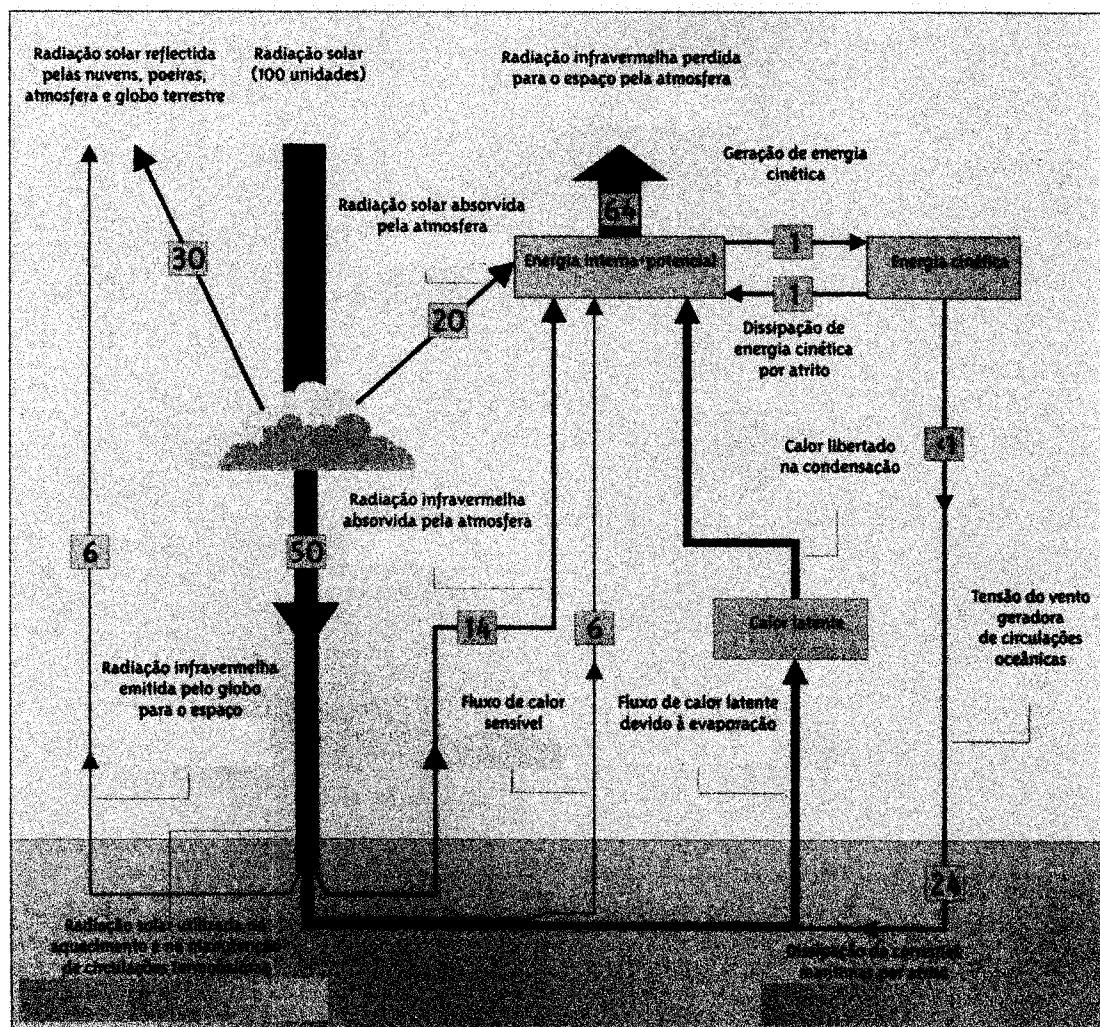


Figura 3 - Balanço global da energia na atmosfera (Peixoto, 1998, p. II)

Poderíamos dizer, em síntese, que estamos perante uma cascata de subsistemas interligados por processos físicos e químicos muito complexos, envolvendo fluxos de energia e de matéria através das respectivas fronteiras. Podem assim gerar-se numerosos mecanismos de retroalimentação ou de auto-realimentação, característicos dos sistemas abertos, que tanto podem reforçar (retroacção positiva), como diminuir ou até neutralizar (retroacção negativa) um dado efeito, tal como a variação da temperatura média global da atmosfera e o consequente incremento do efeito de estufa. Peixoto (1989), Le Treut & Kandel (1992), Chalon & Gillet (1996) e Le Treut (1996a; 1996b; 1996c) apresentam numerosos exemplos de retroacções positivas e negativas, com particular destaque para o complexo papel desempenhado pelas nuvens. Estas, por um lado podem funcionar como reflectoras da energia solar que entra na atmosfera, reenviando-a para o espaço; o albedo¹⁸ das nuvens funciona assim como uma retroacção negativa. Por outro lado, parte da radiação infravermelha terrestre que seria emitida para o espaço é reduzida pela presença das nuvens que a absorvem e reenviam em todas as direcções, contribuindo para o efeito de estufa (retroacção positiva). De qualquer forma, como estes autores também acentuam, o papel desempenhado pelos diferentes tipos de nuvens no que diz respeito ao balanço radiativo do planeta e, consequentemente, à evolução do sistema climático, é ainda difícil de estabelecer. Daqui decorre mais um factor, entre tantos outros, a

¹⁸ O albedo, proveniente do étimo latino *albus* (branco), designa a fracção da luz recebida por um corpo não luminoso que é reflectida ou difundida.

impossibilitar, definitivamente, a construção de modelos matemáticos simplificados para o estabelecimento de previsões climáticas¹⁹.

A dificuldade em fazer previsões do clima resulta enfim, como mostra a teoria do caos (Prigogine, 1994), da não linearidade das inúmeras equações que procuram traduzir o sistema climático, o que significa que as soluções dependem de forma crítica da precisão das condições iniciais: “basta uma perturbação ínfima, para que o sistema *escolha*, à medida que o tempo se escoa, um comportamento diferente” (Dubois-Gance, 1996, p. 113).

De acordo com o que temos vindo a dizer, Duplessy & Morel (1990) sintetizam, sugestivamente, as inúmeras dificuldades que se colocam aos climatologistas, no seu esforço para construir modelos matemáticos que ajudem a prever a evolução do clima:

O sistema constituído pela atmosfera, os oceanos e os gelo marinho, os glaciares, o solo e a vegetação, as rochas superficiais e profundas, apresentam-se com uma fantástica diversidade de aparências e de características internas: a máquina é formada por um enorme conjunto de peças diferentes e heterogéneas, agindo umas sobre as outras muitas vezes de um modo pouco evidente. Estas interacções, multiplicadas até ao infinito fazem intervir uma desencorajadora variedade de processos físicos, químicos e biológicos que combinam os seus efeitos de um modo quase inextricável. O espírito humano, mesmo o de um cientista, pode facilmente bloquear perante a amplitude do desafio colocado por tais fenómenos, simultaneamente complexos e de uma escala sobre-humana. (p. 149)

Numa perspectiva pedagógica diríamos que o que convém reter do funcionamento do sistema climático é a sua não linearidade; não podemos nem devemos esperar que a resposta do sistema, manifestada através dos efeitos produzidos, seja directamente proporcional às modificações,

¹⁹ Para uma descrição sintética, mas rigorosa, da formação dos diferentes tipos de nuvens, bem como da sua dinâmica, veja-se Chalon & Gillet (1996).

supostamente pequenas, ou até aparentemente insignificantes, que vamos introduzindo. Como afirma Le Treut (1996b), “esta hipótese é seguramente falsa e importa perturbar o menos possível um sistema tão complexo, interactivo e difícil de dominar como é o nosso ambiente global.” (p. 107).

Confrontamo-nos, uma vez mais, com a necessidade de aplicar o princípio de precaução, no nosso relacionamento com o sistema Terra. Contudo tal aplicação não é simples. Exige mudanças profundas de atitudes e comportamentos, tendo por base um conhecimento carregado de incertezas. Por outro lado, no que diz respeito às modificações climáticas mais profundas, associadas a um aquecimento global da baixa atmosfera, algumas das causas do fenómeno são extremamente difíceis de alterar a curto prazo, uma vez que derivam das necessidades humanas mais elementares:

[Comparando com os protocolos para diminuir a produção de CFCs] a maior parte das questões ligadas à contribuição antrópica para o efeito de estufa não podem ser resolvidas de uma maneira simples, através de um processo combinado de regulamentação e de inovações técnicas. Neste último caso as questões a resolver estão no cerne das actividades económicas de base – produção agrícola e produção de energia – de todas as sociedades humanas. Quando as examinamos, tendo em conta todos os seus aspectos, defrontamo-nos sempre com problemas políticos, em particular com o destino dos países ditos em desenvolvimento. (Kandel, 1998, p. 176-7)

Se, pelas razões apontadas por Kandel, é difícil ou até impossível, uma modificação a curto prazo dos fundamentos económicos e políticos das sociedades contemporâneas, responsáveis por uma produção cada vez maior de gases com efeito de estufa, essa impossibilidade acentua-se quando consideramos as causas naturais daquele efeito. Atendendo aos ciclos globais em que participam, não é possível impedir que a

permanência daqueles gases na atmosfera seja, em alguns casos, superior a uma centena de anos. Isto não significa que nos reste baixar os braços perante a inevitabilidade das consequências das nossas acções, mas sim que devemos integrar na construção do nosso futuro a capacidade de nos *adaptarmos* a mudanças climáticas que já se encontram em curso, ao mesmo tempo que desenvolvemos todos os esforços para que aquelas alterações sejam o menos gravosas possível.

Iremos no próximo ponto centrar a nossa atenção sobre o fenómeno efeito de estufa *em si*, sem esquecer todavia de que se trata de um factor climático, tal como temos vindo a apontar. Procuraremos relacionar as causas e os efeitos do seu incremento com a acção humana e, consequentemente com a responsabilidade que nos assiste na respectiva evolução. A nossa leitura, inevitavelmente simplificada e redutora em relação a um fenómeno de uma tão elevada complexidade, continua a ter como pano de fundo a perspectiva educacional da sua abordagem.

6.- O efeito de estufa como fenómeno climático global.

“Se o futuro está longe de estar nas nossas mãos, podemos tentar decifrar-lhe a tendência, para melhor nos adaptarmos (...). O tempo pressiona, pois chegámos a um momento crítico para a humanidade: não se trata de uma ilusão, mas apenas da confirmação de medições que já ninguém contesta”. Foucault, 1996, p. 275

6.1.- Uma analogia com 200 anos.

Quando inicialmente perguntámos aos alunos envolvidos no projecto descrito nos capítulos V e VI, o que entendiam por *efeito de estufa*, 55 deles, ou seja 25% do total das respostas que manifestaram opinião²⁰, referiram exclusivamente as estruturas destinadas à agricultura e os fenómenos que nelas decorrem. Todavia, o que parece ser significativo é que 75% das respostas tenham evidenciado, mesmo antes de qualquer aprendizagem formal, um conhecimento, embora por vezes muito ténue, de que o efeito de estufa é um fenómeno atmosférico. Apreenderam portanto o sentido da respectiva analogia. Devido a circunstâncias que se continuam a acentuar, a designação *efeito de estufa* aplicada a um fenómeno atmosférico, em tempos apenas utilizada no domínio científico, é já do domínio comum. O nosso estudo apenas veio, localmente, confirmá-lo.

A palavra *estufa* significa, na língua portuguesa, um espaço fechado onde, artificialmente e com fins diversos, se mantém uma temperatura diferente, geralmente mais elevada, do que a do espaço exterior a esse compartimento. Com um significado próximo, o verbo *estufar*,

²⁰ Como analisaremos no VI Capítulo, a percentagem de respostas nesta categoria diminuiu significativamente para 5%, no pós-teste realizado em Maio de 1997.

proveniente do latim *stufare*, designa um modo lento de cozinhar em que o vapor de água aquecido desempenha um papel determinante. Diga-se de passagem que os significados diversos, embora próximos, das palavras, podem contribuir para estruturar concepções fortemente arreigadas. No nosso trabalho, como veremos no capítulo VI, um considerável número de alunos, sobretudo no pré-teste, vislumbrou na expressão *efeito de estufa* uma ameaça para a própria sobrevivência das espécies, associando o seu aumento à ocorrência de temperaturas elevadíssimas.

Em outras línguas a designação atribuída à estufa agrícola tem uma origem diferente da nossa. Contudo, evoca também de modo sugestivo a sua função ou as características da sua construção. É o caso do *invernadero*, em castelhano, da *greenhouse*, em inglês, da *Treibhaus*, em alemão, em que o verbo *treiben* significa, figuradamente, estimular ou dar impulso, ou ainda dos termos francês, *serre*, ou do italiano, *serra*, designando um espaço confinado. Todos aqueles termos, ao serem associados à palavra *efeito*, em cada uma daquelas línguas, são por analogia genericamente utilizados para designar o fenómeno atmosférico de que nos estamos a ocupar.

A analogia entre o funcionamento da atmosfera e o das estufas agrícolas é menos recente do que geralmente se supõe. O interesse pelas alterações climáticas ocorridas ao longo da história da Terra, bem como a investigação sistemática nesse domínio, começaram a surgir nos finais do século XVIII. De início, aquele interesse esteve associado à tentativa de compreender as causas das sucessivas épocas glaciárias (Labeyrie, 1993). Os trabalhos experimentais realizados no final daquele século pelo cientista suíço Horace-Bénédict de Saussure na região dos Alpes e

particularmente no Monte Branco podem considerar-se pioneiros naquele domínio. O modelo simplificado da atmosfera terrestre funcionando como o vidro de uma enorme estufa agrícola exposta ao sol é atribuído àquele cientista. É da sua autoria um aparelho para medições quantitativas do efeito de estufa, constituído por sucessivas caixas de vidro transparente munidas de termómetros, sobrepostas e expostas ao sol. Pretendia deste modo demonstrar o aumento de temperatura do ar aí contido, partindo do exterior para o interior (Grinevald, 1992; Foucault, 1996). A analogia vai-se consolidando ao longo do século XIX, nomeadamente com os trabalhos do francês Joseph Fourier (1768-1830) que, na sua obra *Considérations générales sur la température du globe et des espaces planétaires*, publicada em 1824, desenvolve a ideia do papel protector da atmosfera contra a perda de calor por radiação da superfície terrestre. Comparando a Terra e o seu invólucro atmosférico ao modelo das caixas de vidro concebido por Saussure, Fourier refere explicitamente:

Deste modo a temperatura aumenta por interposição da atmosfera, porque o calor encontra menos obstáculos ao atravessar o ar estando em estado de luz, do que ao voltar a atravessá-lo, depois de se converter em calor obscuro²¹. (Cit. por Grinevald, 1992, p. 535 e por Foucault, 1996, p.46)

As ideias de Fourier foram retomadas pelo seu compatriota Claude Pouillet (1790-1868) e pelo irlandês John Tyndall (1820-1893) que evidenciaram o papel do vapor de água e do dióxido de carbono como gases responsáveis pelo efeito de estufa atmosférico (Grinvald, 1992). Contudo, os trabalhos mais importantes neste domínio vêm a dever-se ao

²¹ A sugestiva expressão *calor obscuro*, então utilizada, corresponde ao que hoje se designa por radiação infravermelha.

químico sueco Svante Arrhénius (1859-1927)²² que foi o primeiro a relacionar quantitativamente as consequências de uma elevação da concentração em dióxido de carbono com a temperatura à superfície da Terra e, consequentemente, com o clima. Os trabalhos de Arrhénius inserem-se nas investigações então desenvolvidas para tentar compreender as causas do arrefecimento que marcou os grandes períodos glaciários (Crawford, 1991). A relação entre o aumento da concentração em dióxido de carbono na atmosfera, símbolo de uma civilização industrial em pleno desenvolvimento, e a elevação da temperatura terrestre são, para Arrhénius, motivo de marcado optimismo, uma vez que pareciam contrariar a tendência para o arrefecimento da Terra que então se acreditava ser progressiva e inevitável. Como Grinevald (1992) acentua, Arrhénius considerava este impacto da actividade económica sobre o efeito de estufa, como uma possível solução técnica, em grande escala, para atrasar a próxima época glaciária. Na sua conhecida obra de divulgação *A evolução dos mundos*, escreve nomeadamente:

Ouvimos muitas vezes exprimir preocupações porque as reservas de hulha existentes são consumidas pela civilização actual, sem nenhuma preocupação pelo futuro... Existe contudo um factor de sinal contrário que nos faz lembrar que os problemas nefastos têm muitas vezes um lado positivo. Devido ao aumento do ácido carbónico²³ no ar, é legítimo esperar por períodos em que as temperaturas sejam mais estáveis e as condições climatéricas sejam mais doces. Tal fenómeno irá acontecer nas regiões mais frias da Terra. Esses períodos permitirão que o solo produza colheitas consideravelmente mais abundantes do que hoje, para bem de uma população que parece em vias de um crescimento mais rápido do que nunca. (Arrhénius, 1910; cit. por Duplessy & Morel, 1990, pp. 281-2 e por Grinevald, 1992, p. 536).

²² O nome de Arrhénius, prémio Nobel da Química em 1903, é sobretudo conhecido no âmbito da química pela sua teoria sobre o comportamento dos electrólitos em solução.

²³ Trata-se do dióxido de carbono, na designação actual.

Arrhénius é um homem do seu tempo, caracterizado por uma enorme confiança nas capacidades da tecnologia e no papel da indústria pesada em melhorar a sorte dos homens. Não se pense contudo que esta visão, carregada de um ingênuo e superficial optimismo, à luz dos conhecimentos actuais, terá estado associada a um trabalho de menor profundidade científica. A descrição do efeito de estufa como um fenómeno global, as previsões sobre a evolução da temperatura terrestre, o papel dos oceanos no ciclo geral do carbono e, sobretudo, a associação do aumento do efeito de estufa a causas antrópicas, relacionadas com o desenvolvimento industrial e com a utilização dos combustíveis fósseis, mantêm-se actuais no essencial:

O consumo da hulha atingiu em 1907 cerca de 1200 milhões de toneladas e está a aumentar rapidamente. Esta quantidade espalha no ar cerca de 1/500 do seu conteúdo total em ácido carbónico. Se bem que o oceano, ao absorver este gás, funcione como um poderoso regulador que dissolve cerca de 5/6 deste produto, podemos conceber que a quantidade espalhada na atmosfera, embora fraca, vá aumentando ao longo dos séculos devido à produção industrial [...]. Se a quantidade de ácido carbónico duplicar ganharemos cerca de quatro graus... (Arrhénius, 1910, cit. por Larrère & Larrère, 1997a, p. 215).

Tal como aponta Crawford (1991), o desenvolvimento dos trabalhos de Arrhénius na última década do século XIX e na primeira do século XX, ficou a dever-se bastante à colaboração e ao intercâmbio de conhecimentos de uma vasta equipa multidisciplinar de químicos, físicos, geólogos e meteorologistas suecos que procuravam aprofundar a compreensão de fenómenos naturais complexos e aparentemente tão diversos como as erupções vulcânicas, as correntes marinhas ou o funcionamento global da atmosfera. Nesse sentido pode dizer-se que contribuíram para inverter uma tendência que se vinha a acentuar ao

longo do século XIX, em que o conhecimento científico se ia fragmentando em disciplinas cada vez mais compartmentadas e estanques e em que os cientistas iam perdendo a perspectiva da unidade da ciência (Grinevald, 1992).

A partir dos trabalhos de Arrhénius, a referência ao aumento do efeito de estufa passou a estar permanentemente ligada aos estudos sobre o clima e sobre as alterações climáticas (Foucault, 1996). Isto não significa que este fenómeno, produto da civilização industrial, fosse associado a qualquer ameaça. Como Grinevald (1992) acentua, o aumento do efeito de estufa só vem a adquirir os contornos de um problema ambiental de grande dimensão muito mais tarde. Apenas no início dos anos 70, nomeadamente através do relatório *Limits to Growth* (Meadows *et al.*, 1972) e da posterior *Conferência de Estocolmo*, a relação entre o dióxido de carbono de origem industrial e as possíveis alterações climáticas, ganha definitivamente os contornos socio-políticos que hoje lhe reconhecemos. A chamada *crise do petróleo* de 1973 não veio apenas evidenciar a respectiva importância como fonte energética estratégica e instrumento político global; contribuiu também para aprofundar a procura de conhecimento sobre as implicações climáticas da utilização maciça dos combustíveis fósseis.

Veremos de um modo muito sucinto, na próxima secção, como *funciona* o efeito de estufa terrestre, o que ajuda a compreender as razões da analogia com as construções humanas com o mesmo nome. Esta analogia, como qualquer outra, tem vantagens mas também tem limitações, se a quisermos levar longe demais. Kandel (1998), num

extenso trabalho de divulgação sobre as relações entre o clima e o homem, chama a atenção para o reducionismo da analogia:

Por muito sugestiva que a imagem seja, não nos devemos esquecer que se trata de uma analogia entre um fenómeno bem conhecido através da prática já antiga dos agricultores e um outro fenómeno muito mais complexo e bastante menos conhecido, estudado pelos climatologistas. (p. 69)

A *analogia*, como relação de semelhança entre dois ou mais objectos ou sistemas, “põe em evidência certas relações e deixa outras características na sombra” (Perelman, 1993, p. 131). É o que se passa com a comparação entre o comportamento do ar no interior das estufas agrícolas e o funcionamento da atmosfera terrestre. Há limitações inevitáveis naquela comparação que podem ser categorizadas e estudadas caso a caso (Kandel, 1998, p. 69 e segs.). Os erros só surgem quando tomamos a realidade pelo modelo que utilizamos para a estudar (Pereira, 1987). A modelização – e não apenas a modelização analógica – é um recurso científico quotidiano nos mais variados domínios. No caso da meteorologia e da climatologia, torna-se absolutamente imprescindível o uso de *modelos matemáticos* de elevada complexidade, para a construção de cenários preditivos, a curto, médio e longo prazo (Le Treut & Kandel, 1992; Sadourny, 1996; Le Treut, 1997).

O *efeito de estufa* foi, durante quase duas centenas de anos, um termo científico que não ultrapassava o domínio dos especialistas, apesar de caracterizar um fenómeno fundamental para a vida na Terra (Jones & Henderson-Sellers, 1990). Como dissemos, só quando a comunidade internacional, há menos de vinte anos, se começou a aperceber da possibilidade de disruptões climáticas associadas ao aumento do efeito de estufa é que aquela designação foi sendo apropriada pelos leigos,

sobretudo através de uma utilização cada vez maior pelos meios de comunicação (Wilkins, 1993). Devido a uma constante associação às alterações climáticas e às graves consequências a elas associadas, o efeito de estufa – e não o seu incremento - foi sendo apercebido pelos leigos como um problema ambiental e até como uma ameaça para a vida, quando, pelo contrário, a sua existência é uma das causas da possibilidade de vida sobre a Terra. Mais do que uma analogia, a expressão *efeito de estufa* ter-se-ia convertido numa metáfora²⁴, levando-nos a subentender, por transposição, que o calor sufocante de uma estufa sobreaquecida estava a transferir-se para a Terra inteira.

Se olharmos com um pouco de atenção para as funções que uma estufa agrícola desempenha, compreendemos melhor a interpretação catastrofista do senso comum sobre o efeito de estufa terrestre. Como é sabido, uma estufa agrícola, por mais simples que seja, pode cumprir duas funções essenciais: por um lado, *protege* as plantas de um clima exterior desfavorável, permitindo o seu desabrochar e o seu crescimento; por outro, *acelera* o seu desenvolvimento, permitindo concretamente um maior número de colheitas, através de um crescimento forçado. Devido às condições em que os meios de divulgação se referem ao efeito de estufa terrestre, conotadas com a crise climática (Wilkins, 1993), apenas transparece, aos olhos do público, a *acção forçadora*²⁵ cada vez maior, exercida por alguns dos gases presentes na atmosfera.

²⁴ Tomamos aqui *metáfora* no seu sentido mais habitual: “processo pelo qual a significação natural de uma palavra se transporta para outra, por virtude de uma relação de semelhança que se subentende” (Almeida Costa & Sampaio e Melo, 1992, p. 1096). Ver também Perelman (1993, cap. 10), a propósito da relação entre analogia e metáfora.

²⁵ Esta expressão, apesar de parecer pouco habitual, é frequente entre os especialistas; veja-se, por exemplo, Peixoto (1989, p. 22).

6.2.- Uma abordagem simples de um fenómeno complexo.

A importância da temática ambiental tem levado um número crescente de cientistas, trabalhando nesta área, a produzirem obras de divulgação abordando as relações entre o homem e o clima. Nessas obras é dado um particular destaque ao efeito de estufa e às consequências do seu incremento, de origem antrópica. Um dos primeiros cuidados destes cientistas, no papel de divulgadores, tem sido o de sublinhar que o efeito de estufa não é nem uma catástrofe, nem o resultado de uma qualquer poluição, mas sim um fenómeno atmosférico natural (Duplessy & Morel, 1990; Pearce, 1990; Schneider, 1990; Berger, 1993; Labeyrie, 1993; Kemp, 1994; Rasool, 1994; Sadourny, 1995; Foucault, 1996; Massoud, 1996; Le Treut, 1996a; Kandel, 1998).

A divulgação científica é uma tarefa difícil, sobretudo quando os seus autores são os próprios cientistas; há, pela parte destes, uma constante tensão entre a preocupação de manter o rigor profissional, por um lado e, por outro, a necessidade de ser claro, perante o público a quem se dirigem. Entre a *verdade* da ciência e a eficácia da divulgação, onde encontrar a justa medida? Não esqueçamos que estamos perante um fenómeno de elevada complexidade que é, simultaneamente, a fonte de um problema ambiental que todos necessitamos conhecer. É ainda primordial, quer para o cientista divulgador, quer para o professor ou o educador em ciência, despertar o interesse do seu público, realçando os aspectos estéticos e éticos associados às complexas relações que possibilitam a existência da vida sobre a Terra. Esse jogo permanente entre a *vida* e a *não vida*, a infinidade de equilíbrios dinâmicos em interacção, podem ser, mesmo que abordados de um modo simplificado, o

ponto de partida para a compreensão de temas globais em que a responsabilidade humana se encontra definitivamente envolvida. Há que abdicar da abordagem de inúmeros aspectos que até poderiam ser relevantes noutras circunstâncias e escolher caminhos em que a procura do saber *faça sentido* para todos os protagonistas.

Que nos interessa então salientar, quando queremos descrever eficazmente o funcionamento de um processo natural tão complexo, junto do *grande público* ou dos nossos alunos do Ensino Básico²⁶? Alguns artigos de divulgação sobre o efeito de estufa costumam começar por sintetizá-lo de uma forma semelhante à seguinte, numa linguagem geralmente metafórica:

O efeito de estufa é um processo natural, através do qual alguns gases presentes na atmosfera, tais como o vapor de água, o dióxido de carbono e o metano, mantêm a Terra mais quente do que se esses gases não existissem. Estes gases actuam como um cobertor isolante que retém alguns dos raios solares²⁷... (Claussen, 2000, p.1)

De um modo simples, estão aqui descritos alguns pontos essenciais; descritos, mas não explicados, entenda-se. Que pontos são esses, para além da *naturalidade* do fenómeno? Em primeiro lugar, a indicação de serem *alguns gases*, tais como o vapor de água, o dióxido de carbono e o ozono, os responsáveis pela sua ocorrência; em segundo lugar, o papel por eles desempenhado, ao contribuírem positivamente para a determinação de uma temperatura da atmosfera favorável à vida.

²⁶ A abordagem do efeito de estufa, como fenómeno físico-químico, pode ser feita no Ensino Básico e Secundário, com um grau de profundidade obviamente diferente, nos planos curriculares de Física e Química, desde o 8º até ao 12º ano. Por motivos relacionados com o trabalho que desenvolvemos no terreno, a nossa reflexão privilegia aqui o nível cognitivo correspondente ao 3º Ciclo do Ensino Básico e, particularmente, ao 9º ano.

²⁷ “The gases act as an insulating blanket trapping some of the sun’s rays”, é a imagem utilizada pelo autor.

Duplessy & Morel (1990), por exemplo, abordam esta questão tirando partido de um certo *factor de espanto*, uma vez que as causas do fenómeno parecem contradizer o conhecimento comum sobre a composição da atmosfera:

Aprendemos na escola que o ar é uma mistura de oxigénio (21%), azoto (78%) e também de alguns outros gases inertes, dos quais o mais importante é o árgon (cerca de 1%). Na realidade, a mistura gasosa a que chamamos ar contém ainda um conjunto de constituintes menores, mais ou menos activos do ponto de vista químico e especialmente importantes pela sua capacidade de absorver a radiação infravermelha (...). Iremos ver que estes constituintes menores do ar desempenham um papel muito importante no sistema climático, em desproporção com a sua concentração relativamente fraca. (Duplessy & Morel, 1990, pp. 231-232)

Se consultarmos uma tabela com a composição gasosa da atmosfera (Quadro 1) fácil será concluir que os gases causadores do efeito de estufa existem numa proporção tão baixa, que a habitual expressão percentual deixa de ter sentido. Só quando exprimimos as unidades em *partes por milhão em volume (ppmv)* ou em *partes por bilião em volume (ppbv)* lhes conferimos algum significado quantitativo.

Quadro 1

COMPOSIÇÃO DO AR SECO NA TROPOSFERA

Gás	Fórmula Química	Partes por milhão	Efeito de Estufa
Azoto	N ₂	780840,00	Não
Oxigénio	O ₂	209500,00	Não
Árgon	Ar	9300,00	Não
Díóxido de Carbono	CO ₂	345,00	Sim
Néon	Ne	18,00	Não
Helio	He	5,20	Não
Metano	CH ₄	1,40	Sim
Kriptón	Kr	1,00	Não
Hidrogénio	H ₂	0,50	Não
Xenon	Xe	0,09	Não
Ozono	O ₃	Variável	Sim

Adaptado de Kemp (1994, p.15)

Na *ciência escolar*, são deixadas frequentemente de lado as variáveis dos sistemas que ocorrem em pequenas quantidades. Esse *desprezo* didáctico não pode aqui ter lugar; a relação não linear entre as variáveis do sistema climático influencia, de uma forma que pode chegar a ser catastrófica, a evolução dos fenómenos. Pequenas causas podem dar origem a grandes efeitos. Para um climatologista esta é uma verdade elementar; contudo, um divulgador ou um professor de ciências não podem ignorar que o senso comum se encontra subordinado ao primado da quantidade. O ensino elementar apenas vem reforçar essa sujeição, ao desprezar, por exemplo, os atritos e a resistência do ar nos problemas de Mecânica, ou o papel dos constituintes ditos menores no evoluir das reacções químicas. Partindo das pretensas evidências, pode desencadear-se um processo heurístico em que, por exemplo, as *1,5 partes por milhão em volume* de metano, existentes actualmente na troposfera, passam a ter importância e a fazer sentido, não só para compreender o papel *positivo* que aquele gás desempenha, ao contribuir para uma temperatura favorável à vida, mas também para antever as ameaças associadas ao aumento em curso da sua concentração.

Já tivemos ocasião de focar o balanço global da energia na atmosfera terrestre (figura 3), referindo, de acordo com Peixoto (1989), que a superfície terrestre recebe energia radiante proveniente do Sol, voltando a reenviá-la para o espaço com uma considerável perda de qualidade, ou seja, com um aumento significativo de entropia. Neste processo desempenham um papel fundamental os gases com efeito de estufa. No entanto, a complexidade do fenómeno leva os divulgadores a uma

permanente utilização de linguagem metafórica: aqueles gases actuariam *como se* fossem uma camada isoladora, à semelhança do vidro de uma estufa²⁸ (figura 4).

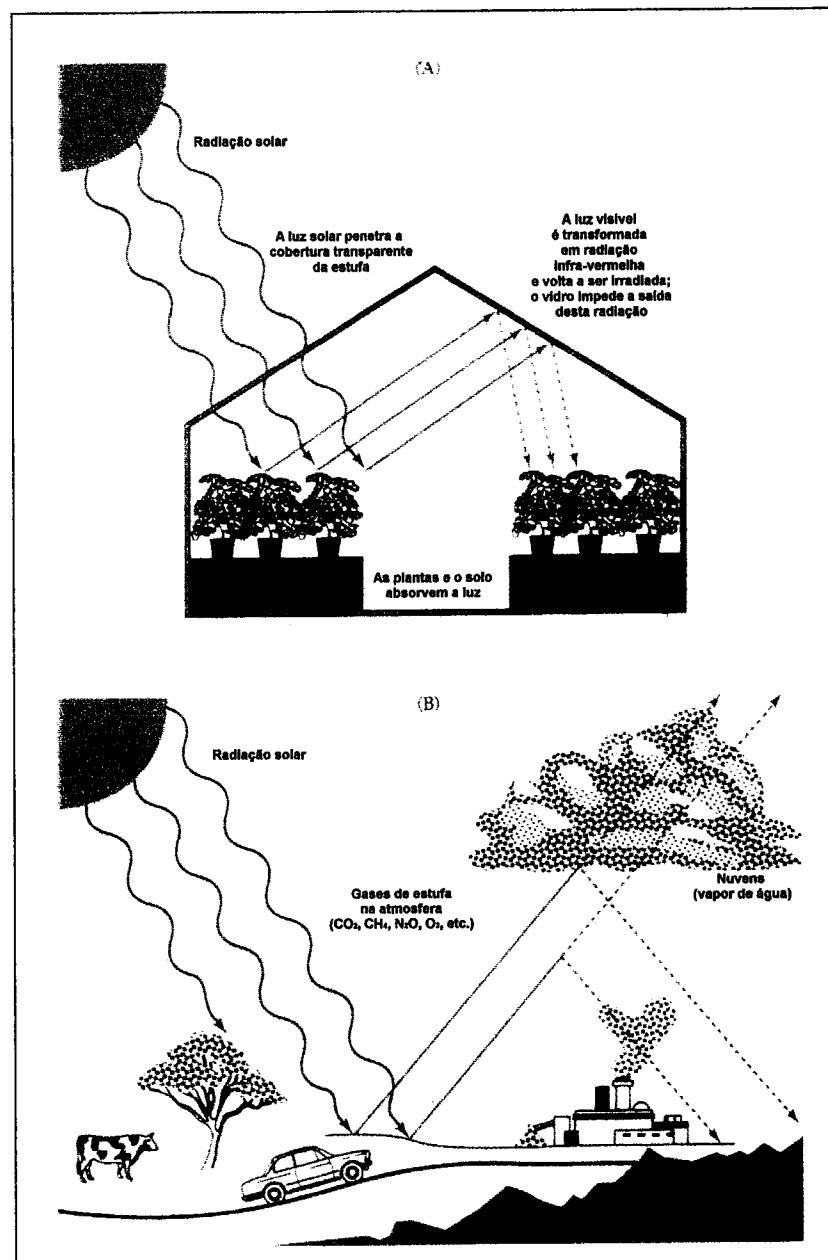


Figura 4 – O mecanismo dos dois efeitos de estufa. (A) Estufa agrícola; (B) Atmosfera terrestre.
(Adaptado de Gates, 1993, p. 6)

²⁸ Daqui até à suposta existência de uma camada de gases bem demarcada, algures na atmosfera que envolve a Terra, vai, demasiadas vezes, um pequeno passo conceptual.

Chegados a este ponto, as perguntas óbvias, quando se tenta ir além da metáfora, parecem ser: porque serão estes gases, e não os constituintes principais da atmosfera, os responsáveis pelo efeito? Como actuam eles, de forma a provocar o aquecimento da atmosfera?...

Perante a dificuldade conceptual do fenómeno, a *pista* a explorar está na estrutura poliatómica das moléculas daqueles gases, implicando modos de vibração e de rotação que os leva a serem transparentes à radiação visível vinda directamente do Sol e, pelo contrário, a absorverem e reenviarem selectivamente as radiações infravermelhas (Peixoto & Ort, 1992; Baird, 1995, pp. 151-155; Graedel & Crutzen, 1995).

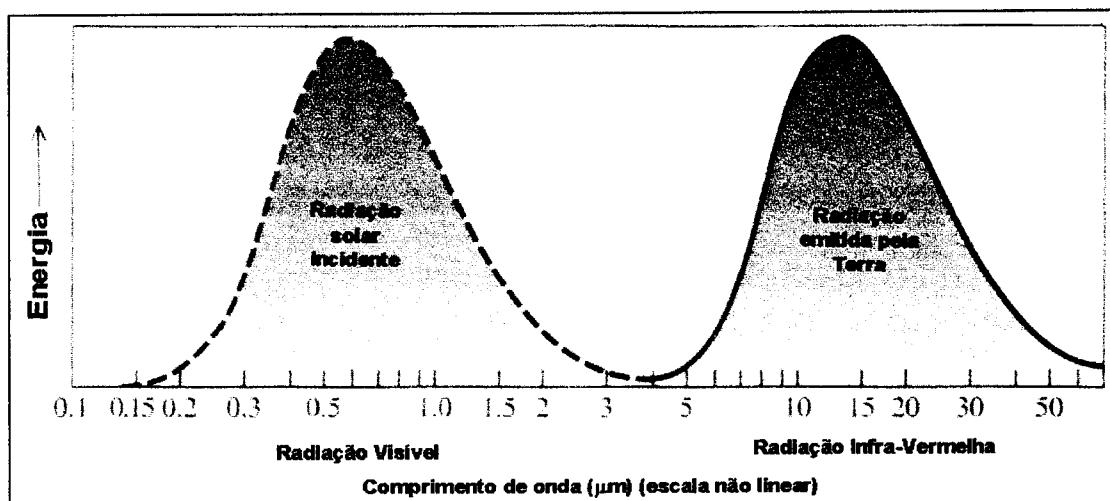


Figura 5 – Distribuição dos comprimentos de onda da radiação incidente (recebida do Sol) e da radiação reemitida pela superfície da Terra e pela troposfera para o espaço exterior. (Adaptado de Baird, 1995, p. 152)

Como sintetiza Baird (1995, p. 153), a energia total recebida pela Terra é idêntica, em termos quantitativos - mas qualitativamente inferior, como já dissemos - à que volta a ser reemitida para o espaço exterior

(figura 5). Contudo, se os gases de efeito de estufa não existissem, o balanço radiativo terrestre dar-se-ia a uma temperatura média global de -18º C e, como Rasool (1994, p. 24) salienta, “a Terra estaria coberta de gelo, o que inviabilizaria a existência de vegetação e até da própria vida”. A presença daqueles gases faz com que parte da energia infravermelha absorvida pelas suas moléculas seja reemitida em direcção à superfície da Terra, que a reabsorve, voltando a reemiti-la. Dito de um modo muito simples, este vai-vem da radiação infravermelha *entre o céu e a terra* contribui para que se estabeleça uma temperatura média global de equilíbrio de +15ºC, ou seja, para provocar uma diferença positiva de 33ºC, em relação à temperatura média na ausência do efeito de estufa (Kandel & Fouquart, 1992; Graedel & Crutzen, 1995).

Na Terra, hoje, a ocorrência do efeito de estufa é uma das muitas causas do desabrochar da vida e integra, como milhões de outros fenómenos, a nossa existência actual²⁹. Contudo, estas condições não significam *estabilidade*, nem nos permitem extrapolar tranquilamente a existência de condições idênticas para os tempos vindouros.

Os factores externos e internos que influenciam o clima são de diferentes tipos (Peixoto, 1989; Foucault, 1996). Muitos deles, quer externos, quer internos, continuarão a estar definitivamente fora do alcance humano. Não interferimos na actividade do Sol, nem tampouco nos movimentos da Terra. O nosso domínio de intervenção é bastante mais modesto embora possa estar a ser determinante. A quantidade e a

²⁹ De uma forma mais rigorosa: o efeito de estufa na Terra, por si só, induziria um aquecimento muito maior das camadas baixas, com uma temperatura média de cerca de 60ºC, se a sua acção não fosse regulada pela convecção que implica a ascensão do ar aquecido junto ao solo (Sadourny, 1995, pp. 16-17).

natureza dos gases que, pelas suas características estruturais, contribuem para o efeito de estufa actual, são, como dissemos, decisivas para a existência de uma temperatura média de +15°C. Em Vénus, por exemplo, o efeito de estufa local contribui para uma temperatura média global de +458°C à superfície, superior em cerca de 500°C à temperatura de equilíbrio na ausência daquele efeito; em Marte, pelo contrário, a temperatura média à superfície é de cerca de -55°C e o aumento de temperatura induzido pelo efeito de estufa não ultrapassa os 5°C. Estas diferenças não são explicáveis apenas com base na distância de cada um destes planetas ao Sol, mas sim tendo em conta – entre numerosos factores – o efeito de estufa induzido pelos gases presentes nas suas atmosferas (Kasting *et al.*, 1988; Courtin *et al.*, 1992; Rasool, 1994).

Mesmo sem entrar na teia de inter-relações que explicam a complexidade deste tipo de fenómenos, é legítimo que a *boa questão* a ser agora suscitada, ao desenvolver um processo heurístico sobre esta problemática, seja a seguinte:

De que modo poderá variar o efeito de estufa terrestre, quando aumenta a concentração na atmosfera dos gases que o provocam?

6.3.- A caminho do aquecimento global.

Jean-Claude Duplessy e Pierre Morel³⁰, na obra de divulgação sobre as alterações climáticas já anteriormente citada (Duplessy & Morel, 1990), acentuam que, ao contrário do velho mito do cientista louco levado pela sua sede de descoberta a executar experiências cada vez mais

³⁰ Trata-se de dois cientistas franceses do CNRS na área da climatologia: o primeiro desenvolve investigação em paleoclimatologia; o segundo trabalha em meteorologia dinâmica e era, quando esta obra foi escrita, secretário do Programa Mundial de Investigação sobre o Clima.

perigosas, “são as sociedades humanas que estão em vias de conduzir o maior ensaio geofísico de todos os tempos, apesar das advertências dos cientistas” (p. 231).

A imagem anterior não deixa de ser curiosa: à semelhança dos mapas imaginados pelo escritor argentino Jorge Luís Borges, em que a respectiva escala os fazia coincidir com a realidade cartografada, a humanidade estaria a utilizar a Terra inteira como um laboratório experimental. Se, no caso dos mapas terrestres à escala 1:1, a sua construção seria inútil mas inofensiva, neste segundo caso a irresponsabilidade da operação, ao tornar impossível qualquer correcção no caso da experiência *correr mal*, desaconselharia totalmente a sua realização. E continuam aqueles autores, um pouco mais à frente, concretizando a imagem que haviam utilizado:

... Com efeito, os homens lançam para a atmosfera o dióxido de carbono resultante da combustão do carvão e dos derivados de petróleo, bem como da desflorestação das florestas dos países tropicais, numa quantidade suficientemente importante para poder desequilibrar, rapidamente, o balanço radiativo do planeta. As consequências potenciais sobre o ambiente são tão vastas a longo prazo, que nenhum comité de ética científica teria dado o seu aval a uma tal manipulação. Apesar disso, as nossas sociedades humanas continuam alegremente (sic) a explorar os combustíveis fósseis para satisfazer as suas necessidades crescentes de energia. (p. 231)

Estas considerações, embora discutíveis em alguns dos seus pressupostos³¹, podem ser um ponto de partida para desencadear a

³¹ A imagem é aliciante mas um pouco excessiva. De facto, a humanidade, como um todo, não conduz uma experimentação em que procure, como um meio ou como um fim, reproduzir a parte ou o todo de uma realidade. Somos parte dessa realidade e como tal actuamos, sem que, na quase generalidade dos casos, nos apercebamos das implicações dos nossos actos, aliás difficilmente modificáveis a curto prazo. Por outro lado, só a partir de um passado recente, como já dissemos, *alguns* cientistas têm actuado, neste âmbito, como consciência das colectividades humanas.

reflexão sobre o problema do *aquecimento global* ou, de um modo mais técnico, do *balanço radiativo forçado* da atmosfera (Kandel & Fouquart, 1992). Uma vez que o dióxido de carbono é, pelas estrutura das suas moléculas, um dos gases de estufa, é já certo que o aumento da sua concentração provoca o incremento daquele efeito, seja a sua natureza antrópica ou não; como consequência, a temperatura média global à superfície da Terra tenderá a aumentar.

A análise do gráfico seguinte evidencia, para Portugal Continental, essa tendência global (figura 6).

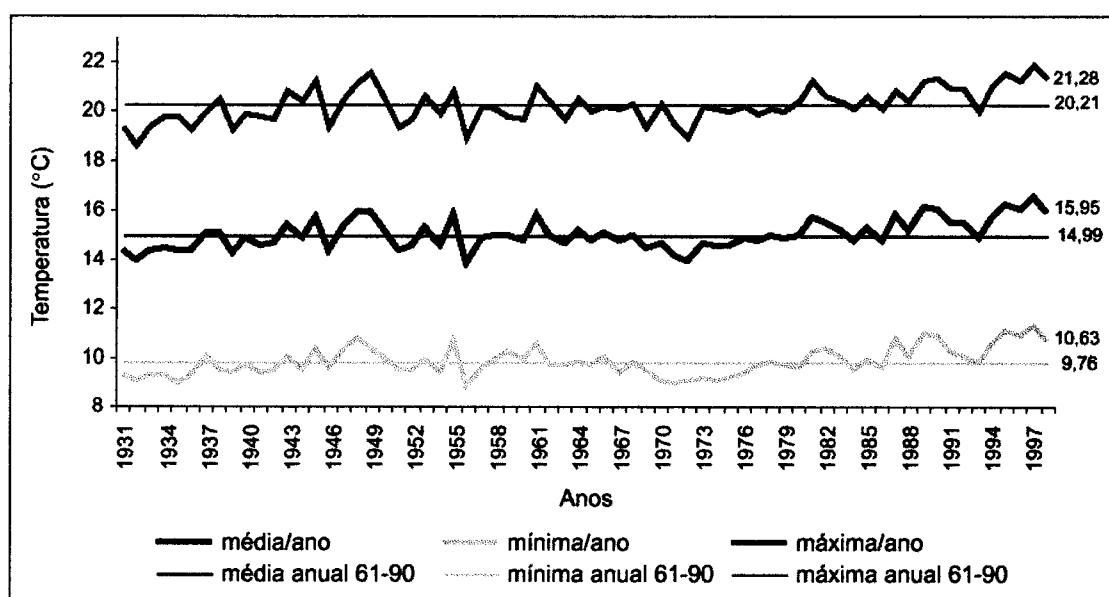


Figura 6 - Evolução da temperatura média anual (média, máxima e mínima) em Portugal Continental (Direcção Geral do Ambiente, 2000, p. 36)

Todas as medições, quer à escala regional, quer global, comprovam que se está a verificar um aumento da temperatura média à superfície da Terra. As previsões apontam no mesmo sentido, embora a complexa relação que se vai estabelecer entre causas e efeitos esteja longe de ser

linear³²; não esqueçamos, entre outras razões, que o dióxido de carbono atmosférico participa num ciclo global (figura 2) e tem, em linguagem sistémica, as suas fontes e os seus sumidouros, em que as florestas e os oceanos desempenham papéis fundamentais mas ainda mal compreendidos (Lambert, 1987, 1992; Post *et al.*, 1990; Goudriaan, 1992a, 1992b; Minster, 1992; Schneider, 1998a; Herzog *et al.*, 2000).

Após a água, cujas moléculas no estado gasoso têm um contributo determinante para o efeito de estufa³³, o dióxido de carbono é o gás mais importante nesse âmbito e aquele em que a respectiva origem antrópica é também mais significativa (Quadro 2).

³² Veja-se o exemplo da relação não linear entre o aquecimento da atmosfera e a concentração do gás que a provoca, a partir da lei de absorção de Beer-Lambert (Baird, 1995, p. 182). No mesmo sentido, o climatologista francês Hervé Le Treut afirmava: “o clima já mostrou no passado, sobretudo no que diz respeito à componente oceânica, a sua não linearidade, o que se traduz por uma capacidade de responder através de grandes modificações às pequenas perturbações que lhe são infligidas” (Le Treut, 1996a, p. 42).

³³ Se o vapor de água é o principal gás de efeito de estufa, porque será que nos preocupamos tão pouco com ele? Berger (1993, p. 345) esclarece este aparente paradoxo, com base no ciclo da água: a construção de grandes barragens ou a irrigação intensa, por exemplo, não contribuem para modificar, de forma mensurável e permanente, a concentração de água na atmosfera. Contudo, há que contar com os efeitos indirectos da acção humana: se a temperatura do ar aumentar, aumenta também a evaporação e consequentemente a concentração de vapor de água; trata-se de uma retroacção positiva que é levada em conta na construção dos modelos climáticos. Por outro lado, existem interacções significativas entre o ciclo da água e o ciclo do carbono: “o aquecimento induzido por um aumento na concentração do dióxido de carbono é, aproximadamente, duplicado pelo efeito retroactivo do vapor de água” (Courtin *et al.*, 1992).

Quadro 2
Principais Gases de Estufa

Gases	Fontes	Concentração Atmosférica		Aumento Anual	Efeito relativo por molécula	Tempo de vida na atmosfera
		Período pré-industrial	1990			
Dióxido de Carbono (CO₂)	Combustíveis fósseis Desflorestação	280 ppmv	354 ppmv	+0,5%	1	50-200 anos
Metano (CH₄)	Arrozais, pecuária, pântanos, descargas, gás natural	0,79 ppmv	1,72 ppmv	+0,9%	30	10 anos
Óxido de azoto (N₂O)	Biomassa	288 ppbv	310 ppbv	+0,25%	160	150 anos
Ozono troposférico (O₃)	Poluições	?	60 ppbv	+1,5%	2000	Curto
Clorofluo carbonados (CFC)	Aerossóis, gases refrigerantes, espumas	0	764 pptv	+4%	21000 a 25000	65-130 anos

ppmv: parte por milhão em volume (10^{-6}); ppbv: parte por bilião em volume (10^{-9}); pptv: parte por mil biliões em volume (10^{-12})
Adaptado de Barrère (1992, p. 20)

Desde a Revolução Industrial, no final do século XVIII, a libertação de dióxido de carbono para a atmosfera, como produto de reacções químicas bem conhecidas, tem estado associada aos processos de transformação energética numa escala cada vez mais acentuada. Não admira portanto que se tenha transformado no próprio símbolo da responsabilidade humana no aumento descontrolado do efeito de estufa, bem como no principal objecto de negociação política quando se trata, à escala mundial, de tentar travar aquele aumento (Kadel, 1992; Roqueplo, 1997b; Dessus, 1999).

Se a libertação de dióxido de carbono continua sobretudo associada às actividades industriais e aos meios de transporte que utilizam

combustíveis fósseis³⁴, poderíamos dizer que o metano, outro importante gás de efeito de estufa, está predominantemente ligado à actividade agrícola (Pearce, 1989; Crutzen, 1991; Lambert, 1992; Schneider, 1998b). Como acentua Baird (1995), numa abordagem em que descreve detalhadamente o comportamento químico dos diferentes gases com efeito de estufa, a concentração do metano na atmosfera quase duplicou no decorrer do século XX. O metano é produzido nos processos de decomposição anaeróbia da biomassa. Deste modo, a sua libertação tem origem, de uma maneira geral, nas zonas húmidas onde há águas estagnadas e a renovação do oxigénio é deficiente; está também associada, entre outras causas de conotação antrópica, à produção de arroz nas águas pantanosas dos arrozais, à ruminação do gado e à queima de florestas tropicais e semitropicais. Antecipando um pouco uma reflexão mais aprofundada sobre o que fazer para *combater* o aquecimento global, parece ser de sublinhar, desde já, que no caso das emissões de metano, como na de outros gases antropogénicos, essa tarefa se reveste de enormes dificuldades; a sua diminuição colide, para já, com as próprias bases da sobrevivência de uma considerável parte da humanidade:

Actualmente, no que respeita ao metano, a criação de ruminantes e a rizicultura são responsáveis por um terço das emissões deste gás; poderíamos assim dizer que essas emissões estão associadas a uma necessidade essencial da humanidade: a alimentação. Apesar de haver possibilidade de reduzir a quantidade de metano fornecido à atmosfera, vê-se mal como limitar drasticamente as suas emissões, exactamente quando uma parte do planeta morre de fome e se verifica um considerável crescimento demográfico,

³⁴ A distribuição das emissões de origem antrópica de CO₂ é aproximadamente a seguinte: desflorestação (23%); produção de electricidade (23%); transportes (22%); indústria (16%); residências e comércio (16%) (Berger, 1993, p. 343).

precisamente da população para quem o arroz constitui a base alimentar. (Foucault, 1996, p. 271)

Ainda em relação ao metano, entre as numerosas retroacções a que está associado no sistema climático, não deixa de ser preocupante o facto de quantidades significativas deste gás, armazenado no *permafrost* das regiões árticas, poderem estar a ser libertadas num processo de descongelação daquele solo, provocado pelo aquecimento da atmosfera. O aumento da concentração de metano na atmosfera que daí poderá advir é um significativo exemplo de uma retroacção positiva (Baird, 1995, p. 173).

Outros gases de efeito de estufa, com diferentes concentrações na atmosfera, diferentes tempos de residência e diferentes capacidades em influenciar o aquecimento global, são, por ordem de importância, o óxido nitroso (N_2O), o ozono (O_3) e os denominados *clorofluorcarbonetos*, ou CFCs³⁵, bem como os seus substituintes (Quadro 2). Apenas os CFCs e os seus substituintes são de origem exclusivamente antrópica, provindo todos os outros simultaneamente de fontes naturais e da actividade humana. Embora a compreensão dos ciclos biogeoquímicos de todos estes compostos esteja ainda longe de se encontrar estabelecida (Lambert, 1992; Smil, 1997), a crescente compreensão da sua importância como gases de efeito de estufa leva a que, também eles, tal como o dióxido de

³⁵ Na realidade trata-se de um grupo de derivados halogenados do metano, obtidos industrialmente por substituição dos átomos de hidrogénio por átomos de flúor e de cloro. Como é sabido, a compreensão de que estas substâncias contribuíam para destruir o ozono ao nível da estratosfera, possibilitando a passagem da radiação ultravioleta com uma grave incidência sobre os seres humanos e os organismos vivos em geral, levou ao estabelecimento dos protocolos de Montreal em 1985 e de Viena, em 1987, obrigando a uma diminuição drástica da sua produção. A importância deste problema global, conhecido vulgarmente por *buraco do ozono*, levou ao aparecimento de uma vasta literatura de divulgação sobre o tema (Santos, 1990; Farman, 1995; Aimedieu, 1996).

carbono e o metano, comecem a ser objecto de negociação nas tentativas de travar o aquecimento global.

Referimos, até aqui, os constituintes gasosos da atmosfera que, pela sua estrutura molecular, podem contribuir para o efeito de estufa, absorvendo as radiações infravermelhas, ou que, pelo contrário, são *transparentes* a essas radiações, como é o caso do azoto (N_2) e do oxigénio (O_2). Existem contudo outros constituintes da atmosfera que podem *contrariar* o aumento do efeito de estufa e, em consequência, o aquecimento global. Trata-se dos aerossóis, partículas sólidas ou líquidas de dimensões microscópicas (por vezes de dimensão inferior a 0,1 micrómetro), que tanto podem ter uma origem natural como humana, sobretudo através da actividade industrial. Tanto num caso como no outro, ao reflectirem de novo para o espaço as radiações provenientes do Sol, impedindo-as de atingir o nível do solo, desempenham um papel *amortecedor* do aquecimento global, provocado pelo aumento da concentração dos gases com efeito de estufa (Kiehl & Briegleb, 1993; Charlson & Wigley, 1994; Cachier, 1996). Courtin *et al.* (1992) designam, significativamente, este fenómeno como *anti-efeito de estufa*; Leutwyler (1994) interpreta o ligeiro arrefecimento da atmosfera terrestre, ocorrido no início dos anos 90, com base no aumento da concentração em aerossóis emitidos pela erupção vulcânica do Monte Pinatubo, em Junho de 1991.

Utilizámos, no início desta secção, a expressão *aquecimento global*. Esta designação, recorrente ao longo deste trabalho, costuma ser sinónimo de *intensificação do efeito de estufa*, quer na literatura, quer, de um modo geral, em todos os trabalhos de divulgação que abordam este

problema³⁶. Que queremos então dizer, quando dizemos *aquecimento global*? O climatologista francês Robert Sadourny alerta-nos para o equívoco de uma generalização apressada desta *globalidade* climática:

Quando falamos de aquecimento estamos a referir-nos a uma modificação climática média, à escala do globo. Todavia, as modificações locais podem ser muito mais consideráveis, uma vez que uma média pode variar muito menos do que os seus elementos. Pode haver variações climáticas locais muito mais significativas do que os poucos graus centígrados de variação média global. Além disso quando falamos de aquecimento não nos podemos esquecer que é toda a circulação atmosférica que está em causa, manifestando-se directamente, por exemplo, através do regime de chuvas e do acentuar da desertificação de muitas regiões (Sadourny, 1996, p. 160).

De facto, as alterações já verificadas na temperatura média global, situadas em torno dos +15°C referidos, não parecem muito significativas aos olhos de um leigo (Becker, 1992; Parker & Chris, 1992; Moberg & Demaree, 1999) (figura 7).

Quando se refere que, embora num panorama carregado de incertezas, o aumento de temperatura previsto, para os próximos cem anos, não anda longe de 2°C³⁷, a indiferença perante a aparente insignificância desse aumento pode ainda acentuar-se. Convém contudo ter presente que estamos a interagir com o sistema climático e a influenciar fenómenos de elevada complexidade e imprevisibilidade. Além das perturbações causadas na circulação atmosférica, estamos a interferir directamente ou indirectamente com todos os outros subsistemas

³⁶ A habitual designação inglesa *global warming* (aquecimento global) é, por vezes, aproveitada para um jogo de palavras: *global warning* (alerta geral), é a expressão usada como um apelo, perante a gravidade daquele problema.

³⁷ Este é apenas um *valor médio* da temperatura, por entre cenários mais pessimistas ou mais optimistas, consoante as variáveis que se introduzem nos modelos para estabelecer as previsões. O factor humano é uma das variáveis mais importantes, não só no que diz respeito à dimensão da população, como ao próprio comportamento das suas comunidades e dos seus indivíduos.

terrestres que estão em permanente interacção com a atmosfera. As alterações nas correntes oceânicas, por exemplo, causadas por um aumento da temperatura global, são fenómenos que podem modificar o clima em vastas regiões do planeta³⁸ (Minster, 1992, 1994, 1998; Fiúza, 1993).

Antes de abordarmos as possíveis consequências do incremento do efeito de estufa e o que poderemos fazer para as enfrentar, conviria aflorar uma questão, relacionada com o *saber* e, aparentemente, esquecida. Essa questão pode ser formulada do seguinte modo:

Como sabemos aquilo que sabemos sobre o aquecimento global e as alterações climáticas? Ou, num âmbito ligeiramente diferente: como sabemos aquilo que *prevemos*? Como está a ser construído esse conhecimento, carregado de incertezas, algumas delas certamente definitivas, como temos afirmado ao longo deste capítulo?...

6.4.- As fontes do conhecimento.

A procura de conhecimento no âmbito da climatologia, cada vez mais acentuada ao longo dos últimos vinte anos, é um dos melhores exemplos de que neste, como em muitos outros domínios, só a partilha de saberes, a colaboração e a entreajuda entre profissionais de disciplinas muito diversas, podem construir um saber credível, cientificamente fundamentado. Só esta credibilidade científica pode conduzir, inclusivamente, os decisores políticos a estabelecerem acordos globais

³⁸ Por exemplo, a faixa ocidental europeia pode sofrer um arrefecimento e não um aquecimento, por alteração da denominada Corrente do Golfo (Duplessy, 1997).

sobre as emissões de gases com efeito de estufa e, por outro lado, só ela pode ser a base sólida para construir novos conhecimentos. No domínio das decisões, aqueles saberes, múltiplos e inicialmente dispersos, têm de ser reunidos e interpretados, para ganharem sentido e poderem ser utilizados. O IPCC, através dos seus diferentes grupos de trabalho, tem tido neste domínio, uma acção determinante (Watson, 1999, 2000a, 2000b, 2000c). Contudo, este organismo não desenvolve investigação; o papel dos cientistas que com ele colaboram é o de avaliarem e tornarem disponíveis, de uma forma sistemática e inteligível, quer pelos seus pares, quer pelos leigos, as informações científicas, técnicas e socio-económicas relacionadas com as alterações climáticas (IPCC, 2000).

Antes de toda aquela informação ser analisada e perspectivada há que construir o conhecimento científico que lhe irá servir de base. Neste âmbito, quase poderíamos dizer que há lugar para todos os domínios de investigação: desde os historiadores que reconstituem a história do clima nos séculos mais próximos, pesquisando os arquivos para conhecerem os registos sobre os dados climáticos (Moberg & Demaree, 1999), ou mesmo os relatos contemporâneos sobre a meteorologia da época (Ladurie, 1967; Pfister, 1999), até aos físicos e matemáticos que contribuem para a construção de programas computacionais, indispensáveis ao estabelecimento das previsões (Karl et al., 1997; Karl & Trenberth, 1999). Por outro lado, os avanços no conhecimento científico dos últimos decénios não teriam sido possíveis sem o desenvolvimento tecnológico em domínios muito diversos, desde a construção de aparelhos de medida, passando pelos satélites que os transportam à volta da Terra³⁹, até ao

desenvolvimento de computadores cuja capacidade permite diminuir a incerteza das previsões (Le Treut & Kandel, 1992).

Em que direcções se orienta esta investigação? Poderíamos talvez dizer que ela se integra num projecto global, embora não explícito, em que se procura compreender, por todos os meios possíveis, o passado e o presente do sistema climático, para poder antever os seus possíveis futuros. É o que nos diz Robert Kandel, ao afirmar:

O conhecimento dos climas do passado impõe-se a quem quiser compreender o que podem vir a ser os climas do futuro, porque nos dão exemplos concretos de climas diferentes dos que hoje existem e permitem testar os nossos modelos preditivos. (Kandel, 1998, p. 132)

Como se podem então conhecer esses climas do passado? Se nas épocas mais próximas há quem recorra aos registos científicos e aos relatos de quem as viveu (Pfeister, 1999), essa possibilidade vai-se esbatendo à medida que recuamos no tempo, quer pela perda de fiabilidade dos instrumentos que mediram esses dados, quer pela diminuição dos documentos históricos, directos e indirectos, utilizados como fonte de informação. Há assim que recorrer fundamentalmente à paleoclimatologia; já não ao repositório da memória humana, mas sim aos próprios registos que os climas do passado deixaram na natureza (Duplessy, 1992; Petit-Maire, 1992; Joussaume & Guiot, 1999; Labeyrie & Jouzel, 1999).

As metodologias que podem conduzir ao estabelecimento de teorias interpretativas são vastíssimas, desde a análise da composição dos

³⁹ A utilização de satélites artificiais com fins meteorológicos tem cerca de trinta anos. É claro que os enormes investimentos que este desenvolvimento tecnológico implicou não foram *desinteressados*; como Kandel (1998) relembrava, “muitas das novas técnicas de observação da Terra não teriam surgido sem o apoio de uma investigação fortemente financiada por objectivos militares” (p. 165).

depósitos sedimentares, acumulados sobretudo no fundo dos lagos ou dos mares (Labeyrie, 1993), até à das bolhas de ar *presas* no gelo das calotes continentais da Antártida ou da Gronelândia, permitindo demonstrar o carácter global das variações (Jouzel *et al.*, 1994; Powell, 1994; Alley & Bender, 1998). Pela *leitura* de estratos sucessivos, a profundidades cada vez maiores, é possível *viajar no tempo*, através da interpretação de registos com alguns milhões de anos (Kandel, 1998). O relato desta aventura, simultaneamente científica, técnica e humana, encontra-se abundantemente descrito nas revistas da especialidade e na literatura de divulgação, muitas vezes pelos próprios autores dessas investigações. Para além dos pormenores científicos, por vezes de elevada complexidade, no que diz respeito ao modo como o conhecimento pode ser construído⁴⁰, importa salientar, quando abordamos esta problemática no âmbito educacional, a interligação entre ciência pura e ciência aplicada ou entre ciência e técnica, tendo em vista o aprofundar de um saber, sem o qual as previsões seriam especulativas ou mesmo impossíveis.

Se olharmos para a investigação que se ocupa do presente, vemos também que a recolha de dados utiliza processos muito diversos, alguns deles idênticos aos que são utilizados pela meteorologia, quer *in situ*, quer por teledetectação (Labeyrie, 1993; Kandel, 1998). A informação colhida sobre a tendência evolutiva do presente tem servido, frequentemente, para confirmar a evolução vinda do passado. É o caso da concentração em

⁴⁰ A descrição pormenorizada de alguns processos para interpretar os registos climáticos do passado pode encontrar-se em obras de divulgação dos próprios climatologistas, tais como Labeyrie (1993; cap. 6), Foucault (1996; cap. 4), ou Kandel (1998; cap. 3).

dióxido de carbono na atmosfera da Terra; as amostras de CO₂, recolhidas no Observatório de Mauna Loa, no Hawai⁴¹ desde 1958 (Berger, 1993, p. 343) (figura 7), confirmam de um modo coerente a evolução da concentração daquele importante gás de efeito de estufa, com um aumento de cerca de 280 ppmv para 354 ppmv, desde o início da Revolução Industrial (Barrière, 1992, p. 20).

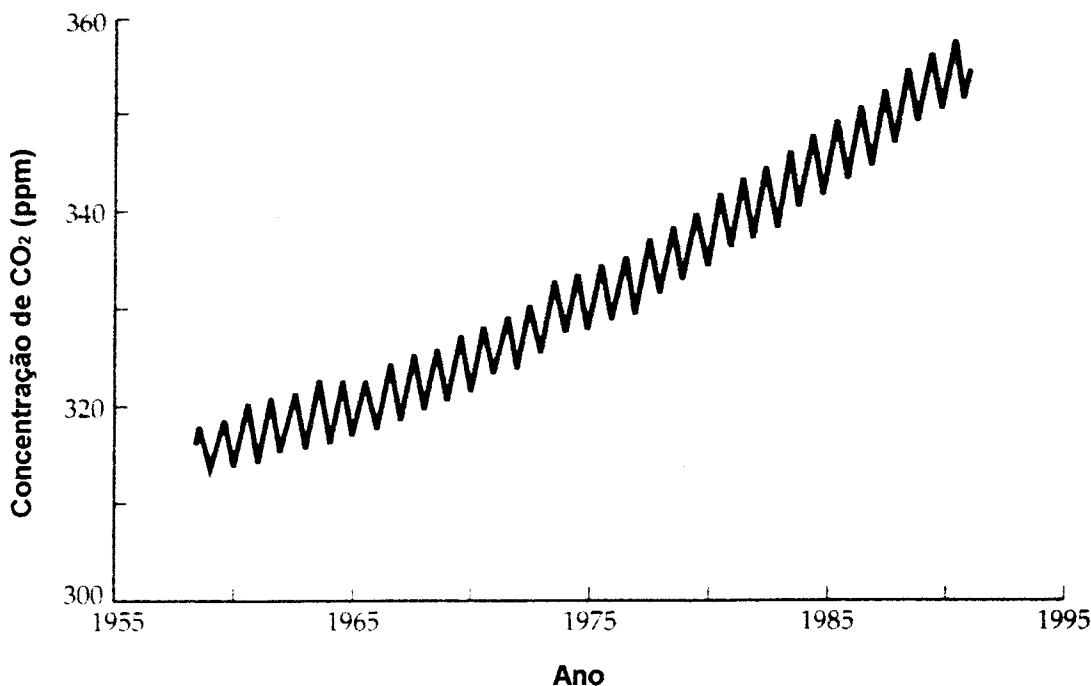


Figura 7 – Evolução da concentração de CO₂ na atmosfera, medida no Observatório de Mauna Loa, Hawai. Existe anualmente uma oscilação sazonal, muito regular, com um máximo correspondente ao inverno no Hemisfério Norte e o mínimo ao respectivo verão. Tal oscilação é devida à actividade da vegetação terrestre, variável com as estações do ano. (Adaptado de Berger, 1993, p. 343)

⁴¹ A recolha de amostra de dióxido de carbono é feita, desde 1958, numa montanha do Hawai (Pacifico Sul), a mais de 4 mil metros de altitude. Tem-se assim a garantia da concentração do dióxido de carbono não estar afectada por fontes industriais ou por florestas situadas em regiões próximas, apresentando-se como uma média das diferentes concentrações de CO₂ na atmosfera terrestre (Gates, 1993, pp. 10-11; Graedel & Crutzen, 1995, p. 103).

A informação relativa ao período anterior à existência de colheitas directas na atmosfera tem sido obtida, entre outros métodos, pela análise das bolhas de ar contidas em amostras de gelo retiradas na Antártida e na Gronelândia (Jouzel *et al.*, 1994; Alley & Bender, 1998). Importa, de uma maneira geral, a obtenção de dados fidedignos, através da diversidade e da confrontação das fontes de conhecimento, bem como da troca das informações, a nível mundial, entre os investigadores.

A teledetectação, sobretudo a partir de satélites artificiais, tem sido, de um modo crescente, um processo fundamental na recolha de informações relacionadas com o clima. Como afirma Rasool (1994, p. 100), “o que acontece na Terra desenrola-se sob o olhar de uma infinidade de satélites colocados em órbita por uma dezena de países”. Segundo este autor, o mais difícil, actualmente, não é recolher e acumular dados, mas conseguir interpretá-los para determinar as tendências de mudança. É necessário saber utilizar a imensidão de informações dispersas sobre a situação do planeta; desta forma, e como Kandel (1998) assinala, a capacidade inventiva e o espírito crítico dos cientistas é, neste como nos outros domínios, determinante.

Para compreendermos o presente e prevermos o futuro – próximo ou longínquo – recorre-se à construção de modelos numéricos, simulando, por exemplo, a circulação geral da atmosfera (Schneider, 1987; Le Treut & Kandel, 1992; Karl *et al.*, 1997; Le Treut, 1997; Karl & Trenberth, 1999). Le Treut (1997) explica o funcionamento destes modelos preditivos da evolução do sistema climático, só possível pela potência de cálculo dos computadores actuais. Embora descrevendo os factores de

incerteza inerentes à simulação de um sistema com uma complexidade tão elevada, salienta:

Os modelos numéricos constituem uma das poucas ferramentas de reflexão sobre o futuro que estão disponíveis. As dificuldades até agora encontradas traduzem apenas a inacreditável complexidade do meio natural. Há uma certeza que podemos ter: deixar a composição química do planeta modificar-se livremente, com a ideia de que poderemos depois adaptar-nos às modificações que se vão seguir, constitui um cenário incontrolável. (Le Treut, 1997, p. 73)

Antes de terminarmos esta secção, iremos sistematizar alguns dos factores de incerteza, associados ao conhecimento da evolução de sistemas complexos, como o clima e as alterações climáticas. Poderíamos englobá-los, *grosso modo*, em três grupos, sem esquecer que em todos eles estão presentes *razões naturais* e *razões humanas*.

Um primeiro grupo de factores é intrínseco ao próprio sistema climático. Por razões já apontadas, este não tem uma evolução inteiramente previsível, nomeadamente no que diz respeito ao subsistema atmosférico. A relação não-linear entre as suas variáveis faz com que uma modificação forçada, aparentemente de pequena dimensão, possa vir a amplificar-se, de um modo insuspeitado. Já faz parte da linguagem corrente a expressão *efeito borboleta*, uma metáfora criada por Edward Lorenz em 1963 (Lorentz, 1963, ref. por Le Treut, 1997, p. 70), para significar que uma pequena perturbação do sistema atmosférico, por mínima que seja, vai marcar irreversivelmente a história da sua evolução. Num prazo que não ultrapassa alguns dias, a perturbação inicial vai-se repercutir à escala de todo o globo (Le Treut, 1997).

Um segundo grupo de factores de incerteza é inerente aos modelos que são construídos para simular o clima e prever a sua evolução. Voltando ao subsistema atmosférico, há componentes, como as nuvens,

extremamente difíceis de representar, quer pelo modo como surgem e evoluem, quer pela diversidade de papéis que podem assumir no balanço radiativo global (Chalon & Gillet, 1996). Deste modo, apesar de todos os aperfeiçoamentos dos últimos anos, os modelos climáticos mais credíveis continuam a apresentar previsões com intervalos de variação muito elevados, em relação aos efeitos induzidos. Acresce ainda que os modelos utilizados consideram, sobretudo, o comportamento físico do sistema e não as variações e interacções de âmbito químico e biológico, apesar da importância crescente que lhes é reconhecida (Le Treut, 1997, p. 71).

A estes dois grupos de factores podemos associar um terceiro, em que o factor antrópico é mais marcante. Trata-se de tomar em conta a evolução de variáveis que, directa ou indirectamente, condicionam a evolução do sistema climático, tais como a explosão demográfica (Keyfitz, 1989; Bongaarts, 1994; Smil, 1997; Karl & Trenberth, 1999), o desenvolvimento socio-económico das populações, bem como o ritmo e o sentido das mudanças tecnológicas (Dessus, 1999).

A necessidade de tomar em consideração um elevado número de factores, humanos e não-humanos, construídos e naturais, que condicionam o percurso dos *objectos híbridos* que criámos ou que ajudámos a desenvolver, leva a que os cenários propostos à reflexão, por quaisquer relatórios credíveis, sejam sempre múltiplos⁴². Diríamos que há cenários mais optimistas ou mais pessimistas⁴³ e que, tanto uns como os outros, são condicionados pela evolução do comportamento humano.

⁴² Vejam-se os seis cenários indicados no 2º Relatório de Avaliação do IPCC (IPCC, 1995b, p. 1).

⁴³ Estes últimos, significativamente designados em língua inglesa por *business as usual*, partem do pressuposto da continuação das actuais tendências em matéria de demografia e do desenvolvimento

6.5.- As alterações climáticas e as suas consequências⁴⁴.

Pode-se dizer, embora constitua uma redundância, que a consequência mais importante do aquecimento global é a alteração do clima ou, mais correctamente, dos *climas*. De facto, a temperatura é um factor do clima, em interacção com todos os outros, como já referimos neste capítulo; daí que um aumento de temperatura, mesmo que quantitativamente diminuto, modifique outros factores do clima, como a pressão atmosférica, a humidade local e a pluviosidade, o regime dos ventos e a circulação do ar em geral e, por sua vez, seja por eles modificada. Além disso, o aquecimento da atmosfera e a alteração da sua composição vão influenciar, embora com tempos de resposta diferentes, o comportamento dos outros subsistemas da Terra. Recordemos ainda que as alterações regionais e locais da temperatura podem ser muito mais acentuadas do que uma quantificação em termos de temperatura média global poderia fazer prever (Sadourny, 1996). O mesmo se poderá dizer dos outros factores do clima.

Encontramo-nos perante um acumular de previsões credíveis, no que diz respeito às alterações climáticas, causadas pelo aumento da concentração de gases de estufa (Le Treut, 1997). Robert Watson, secretário-geral do IPCC, frisava, a este propósito, perante a Assembleia-Geral da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, reunida em Novembro de 1999, que “não se trata já da

industrial e agrícola, sem uma alteração significativa de âmbito tecnológico e sem a imposição de medidas restritivas.

⁴⁴ A palavra *consequência* não é talvez a mais adequada, dada a sua habitual utilização num contexto de relações unívocas entre causas e efeitos. Neste âmbito, como já afirmámos, as consequências irão originar outras manifestações do clima e poderão, inclusivamente, reforçar ou anular, retroactivamente, as suas supostas causas.

questão do clima da Terra ir ou não mudar, mas sim de quando, onde e como" (Watson, 1999, p. 1). E, perante as eventuais consequências dessa modificação, acrescentava ainda:

Este conjunto de impactos ambientais adversos, causados pelas alterações climáticas que se prevêem, irão minar severamente o objectivo do desenvolvimento sustentável em muitas partes do mundo, com a agravante de os países em desenvolvimento e, sobretudo, os mais pobres de entre eles, serem os mais vulneráveis. (Watson, 1999, p. 1).

Quais são então os impactos mais importantes que, de acordo com as projecções, é possível antever? Não esqueçamos que, para além de todos os factores de incerteza que já apontámos, há ainda que perguntar qual o prazo em relação ao qual se desenham as previsões apontadas. Por razões óbvias, a incerteza aumenta à medida que se alonga o limite para aquelas previsões que, habitualmente, não excedem os próximos cem anos. Entre outros, podem-se indicar os seguintes efeitos, com consequências directas ou indirectas sobre as comunidades humanas:

- Agravamento dos fenómenos climáticos extremos; as temperaturas mais elevadas conduzem a uma intensificação do ciclo da água e da circulação do ar, acentuando os regimes de seca e de precipitação intensa, bem como a frequência e a intensidade dos furacões, em zonas já afectadas por esse tipo de fenómenos; tendência para a desertificação, em regiões que actualmente se podem considerar áridas ou semi-áridas (Graedel & Crutzen, 1995).
- Elevação do nível das águas oceânicas, como resultado da sua expansão térmica, bem como da fusão parcial dos glaciares continentais e do seu deslizamento para os mares (Duplessy & Morel, 1990; Schneider, 1997; Minster, 1998; Rémy, 2000;).

- Aumento da incidência de doenças transmissíveis, tais como a malária, a febre amarela ou a cólera, nos países tropicais onde estas epidemias já se manifestam, e deslocação desse tipo de doenças para outras regiões onde o aquecimento da atmosfera pode favorecer o respectivo ciclo (Epstein, 2000).
- Modificações na estrutura e no funcionamento dos sistemas ecológicos, com possibilidades de ruptura nos sistemas mais frágeis e consequente extinção de diversas espécies (Gates, 1993).

Contudo, se nos limitarmos a apontar uma lista de consequências, por mais extensa que seja, não evidenciamos a verdadeira dimensão do problema global que enfrentamos. Não estamos apenas perante um somatório de manifestações isoladas das alterações climáticas; os efeitos podem interagir entre si, reforçando-se ou anulando-se, através de múltiplas retroacções, gerando cadeias de outros efeitos conjugados, alguns deles ainda imprevisíveis.

7.- O que fazer?

“A questão das alterações climáticas constitui uma oportunidade que não podemos perder, precisamente porque se trata de uma ameaça global, cuja solução é impossível de atingir enquanto as relações entre os povos permanecerem tão desiguais quanto o são actualmente.” Roqueplo, 1997b, p. 31

«O que fazer?» é uma interrogação que percorre, de uma forma explícita ou implícita, todo o nosso trabalho. Na sua aparente simplicidade, trata-se de uma questão complexa, relacionada com a acção, que obriga a colocar, antecipadamente, outras questões. Assim, há que perguntar, face à ameaça das alterações climáticas, *quem* deve agir, perante um problema global desta dimensão. E, face a esta questão cuja resposta, embora com graus diversos, nos parece envolver a todos, outra surge mais a montante: *agir, o que é?*...

Fernando Savater (1999), afirma que “o homem *habita* o mundo”; perante esta aparente evidência, sublinha, um pouco mais à frente: “*habitar* no mundo é *actuar* no mundo, e actuar no mundo não é estar apenas no mundo, nem movimentar-se pelo mundo ...”. Pela negação, a resposta que se abre, ainda segundo Savater, é que “não respondemos apenas aos estímulos do mundo que nos rodeia mas também o vamos inventando e transformando de uma maneira não prevista por qualquer determinismo genético” (p. 139).

A *acção*, para que se possa definir como tal, tem de conter em si uma intenção deliberada, ou seja tem de ser voluntária; se não obedece a um qualquer determinismo genético, também não é o fruto do acaso, de um gesto fortuito e aleatório. Poderíamos dizer, de outra forma, que cada

acção se integra num projecto mais global, visando finalidades livremente escolhidas e ponderadas.

Voltemos à relação entre a acção e as alterações climáticas. O clima, tal como o ambiente de uma maneira geral, não nos é exterior. Influenciamos profundamente e é por nós condicionado – sabemo-lo hoje – pelo menos nalguns dos seus factores. São estes factores climáticos - e não a actividade do Sol, a inclinação da Terra na sua órbita, ou a actividade dos vulcões – que estão em causa, quando reflectimos sobre a nossa intervenção ou sobre as consequências da nossa acção. Ocupamo-nos da acção, como intervenção voluntária. Mas, também aqui, constatamos a complexidade do domínio de que nos estamos a ocupar: uma acção *voluntária*, é voluntária até onde?

O fabrico dos CFCs para os utilizar nos sistemas de refrigeração dos frigoríficos, tal como um desmatamento na Amazónia, como outrora a destruição das florestas onde hoje são as pradarias do *midwest* americano, são ou foram operações voluntárias, concebidas conscientemente para melhorar as condições de existência dos seus agentes e até da sua descendência. As intervenções extensivas na natureza costumam ser apontadas como exemplos de que o homem, desde há milénios, altera as condições ambientais e, consequentemente, o clima. Há, contudo, uma diferença fundamental, no que diz respeito à acção. Só hoje, pela primeira vez na história da humanidade, começamos a compreender a complexidade das cadeias causais em que estamos inseridos e, portanto, a avaliar e a prever, embora com consideráveis margens de incerteza, os resultados globalmente nefastos de algumas das nossas acções. Por outras

palavras: só hoje dispomos do conhecimento científico para podermos começar a avaliar o alcance da nossa acção neste domínio.

Mas será aquele conhecimento um argumento para deixarmos de produzir imediatamente os gases com efeito de estufa?... Impossível, uma vez que, mesmo que estivéssemos dispostos a fazê-lo, estaríamos a colocar em causa o funcionamento e até a sobrevivência imediata das nossas sociedades. Como estabelecer o balanço justo entre o que fazer e o que não-fazer, ou entre os *custos* e os *benefícios* de cada uma das diferentes opções? Com que critérios? E a quem cabe a decisão final, para desencadear a acção que tiver resultado das opções escolhidas? A questão aparentemente simples que colocámos no início – que fazer? - desdobrase, pelo menos, em quatro outras questões:

O que *sabemos* fazer?... O que *devemos* fazer?... O que *podemos* fazer?... Ou ainda, o que *queremos* fazer - uma vez que a acção é uma intervenção voluntária e deliberada e não o fruto do determinismo ou das leis do acaso?...

Vamos deixar, para já, sem resposta alguns dos múltiplos aspectos da pergunta inicial que, mais tarde, se irão abrir em novas perguntas e novas perplexidades. Limitamo-nos, neste final de capítulo, a aflorar, embora sem procurar isolá-la, a questão seguinte:

- O que sabemos fazer, face ao aumento da concentração de gases com efeito de estufa e à consequente ameaça de alterações climáticas?

Se reduzirmos ao essencial o problema da excessiva concentração na atmosfera daqueles gases, a resposta parece simples. Uma vez que cada um deles é a *face visível* de um processo dinâmico de transformação, tendo surgido de uma ou de várias fontes, e estando os seus fluxos a

encaminhar-se para depósitos ou sumidouros, a nossa acção consistirá em tentar diminuir o caudal das fontes e em diversificar e aumentar a capacidade dos depósitos (Lambert, 1987; Post *et al.*, 1990). Por outras palavras, trata-se de diminuir o mais possível a produção de gases com efeito de estufa e de encontrar soluções para os retirar, de forma prolongada, da atmosfera (Schneider, 1998a; Herzog *et al.*, 2000).

Aquela tarefa é, contudo, complexa. Sabemos que os grandes problemas, associados às fontes e aos sumidouros dos gases de estufa, só são resolúveis, em última análise, através da gestão partilhada das acções a empreender, que se estendem por todo o sistema terrestre. Vejamos o que diz um dos relatórios do IPCC, destinado precisamente a fornecer instrumentos de reflexão aos decisores:

As alterações climáticas apresentam àqueles que têm de decidir um conjunto imenso de complicações: um número considerável de incertezas, inerentes à complexidade do problema, o potencial para custos ou para prejuízos irreversíveis, a necessidade de planear a muito longo prazo e de ter em conta os enormes intervalos de tempo entre as emissões e os respectivos efeitos, o irredutível alcance global do problema e a necessidade de ter em conta um vasto conjunto de gases de efeito de estufa e de aerossóis. Outra complicação surge do facto de uma protecção efectiva do sistema climático necessitar de uma verdadeira cooperação global. (IPCC, 1995c, p. 1)

Este “conjunto imenso de complicações”⁴⁵, para o qual o relatório chama a atenção, está, de facto, não só associado à complexidade científica do problema, mas também ao outro factor mencionado na citação anterior: “a necessidade de uma verdadeira cooperação global” para enfrentar a situação. A prática tem demonstrado, contudo, através dos conflitos de interesses evidenciados nas sucessivas reuniões anuais da

⁴⁵ “Climate change presents the decision maker with a set of formidable complications”, é a afirmação eloquente do relatório.

Conferência-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, que o *interesse das nações* não é sinónimo de *concerto das nações* (Godard, 1997c; Roqueplo, 1997b; Agarwal, 1992; Agarwal & Narain, 1998; Dessus, 1999). As divergências, sobre as medidas a tomar quanto aos processos para diminuir as emissões de gases de estufa, continuam a prolongar-se ano após ano, apesar do entendimento global se tornar cada vez mais urgente. Apresentamos, como exemplo, o alerta do secretário-geral do IPCC, durante a 6^a Conferência da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, realizada em Novembro de 2000:

Os decisores políticos necessitam compreender que, depois de ter sido emitido, o dióxido de carbono – que é o mais importante gás com efeito de estufa – vai permanecer na atmosfera por mais de um século. Isto significa que, se as decisões políticas ficarem à espera até todas as incertezas terem sido resolvidas, o tempo necessário para inverter as mudanças de origem antrópica na atmosfera e os danos ambientais correspondentes, não será de anos ou de décadas, mas sim de centenas ou de milhares de anos, mesmo se todas as emissões de gases de efeito de estufa tiverem terminado, o que é manifestamente impossível. (Watson, 2000a, p. 1)

O desentendimento estratégico a nível global não significa a inexistência de propostas para a acção. Aliás, as divergências actuais situam-se, sobretudo, na escolha de quais os caminhos a tomar, com o mínimo de custos para cada uma das partes; já não se trata de negar que o problema existe. Face à ameaça de aquecimento global, costumam ser referidos, de um ponto de vista geoestratégico, três âmbitos para a acção: a *prevenção*, a *mitigação* e a *adaptação* (National Academy of Sciences, 1991; IPCC, 1995b; Roqueplo, 1997b).

A *prevenção* englobaria todas as acções tendo como objectivo impedir o clima de aquecer, o que só poderia ser hipoteticamente

conseguido por duas vias: ou por eliminação de toda a produção antropogénica de gases com efeito de estufa, ou por processos de *engenharia ambiental*, através de intervenções artificiais em larga escala (Roqueplo, 1997b).

A primeira hipótese é humanamente impossível, seja qual for a perspectiva que utilizarmos: política, social ou económica. Uma humanidade em explosão demográfica necessita, cada vez mais, de alimentos e energia para manter os seus níveis mínimos de sobrevivência que implicam, presentemente e em larga escala, processos de transformação com libertação de gases de estufa (Keyfitz, 1989; Bongaarts, 1994; Smil, 1997).

A segunda hipótese, pelos riscos a ela associados, levanta, na maior parte dos casos, sérios problemas éticos e científicos. Como refere Kandel (1998, p. 180 e segs.), propostas como a de injectar aerossóis na alta atmosfera para contrabalançar o efeito de estufa, ou como a de acelerar o crescimento do *fitoplanton* oceânico – o qual, por fotossíntese, retira quantidades consideráveis de dióxido de carbono da atmosfera – através da adição de ferro finamente dividido, arriscam-se a desencadear efeitos imprevisíveis, em que os *objectos híbridos* escapariam uma vez mais ao controlo dos homens. Também Graedel & Crutzen (1995, p. 163 e segs.) descrevem algumas destas medidas, entre as quais figura a colocação, em satélites artificiais, de reflectores que impedissem a chegada á Terra de parte da energia solar. Mesmo que os saberes técnico e científico destas operações de *engenharia climática* ou de *geoengenharia* pareçam suficientes para desencadear aquelas medidas, levantam-se problemas éticos, que, um pouco à semelhança dos da engenharia genética, são

elucidativos de que nem só os domínios do saber estão associados à acção⁴⁶.

No sentido rigoroso do termo, a *prevenção*, no que respeita ao aquecimento global, está assim tecnicamente posta de lado, e nem é referida nas propostas estratégicas dos organismos científicos que se têm ocupado do «*o que fazer*» (N. A. S., 1991; IPCC 1995a, 1995b, 1995c)⁴⁷. Admitindo que o aquecimento da atmosfera já foi desencadeado, as propostas de acção dirigem-se agora para uma associação entre dois tipos de estratégias: a *mitigação* e a *adaptação*. É o que nos afirmam J.-C. Duplessy e P. Morel, depois de enunciarem uma série de medidas viáveis no âmbito da economia energética:

É necessário saber, contudo, que estes esforços poderão permitir um abrandamento na intensificação do efeito de estufa, mas não impedi-la. Isto já poderia ser um resultado positivo importante, porque nos daria um prazo de reflexão e de adaptação suplementar, na condição de não pertermos de vista o essencial; é inevitável uma alteração climática significativa, pelo menos no prazo dos próximos cinquenta ou cem anos. (Duplessy & Morel, 1990, p. 281)

Falamos de *mitigação* quando a acção se dirige a atrasar no tempo, e a diminuir na intensidade, o aquecimento da atmosfera. É desse domínio que se têm ocupado as conferências internacionais quando discutem as quotas na redução das emissões, ou a criação de novos sumidouros, através da extensão das áreas florestais, ou ainda quando debatem a

⁴⁶ Não queremos dizer que essa geoengenharia em larga escala não venha a ser desencadeada, por quem detém o poder nesse domínio. Já em 1991, a National Academy of Sciences, no documento-síntese de um trabalho sobre as alterações climáticas, encomendado pelo governo americano (N.A.S., 1991), depois de alertar para a delicadeza daquelas intervenções, uma vez que o sistema climático é mal conhecido, afirmava: “aqueelas intervenções podem vir a ser necessárias se o sistema climático se mostrar demasiado sensível à *forçagem radiativa* da atmosfera” (p. 113).

⁴⁷ Isto não significa que, no âmbito da educação, não continuemos a usar o termo *prevenção* no seu sentido mais geral, tendo contudo o cuidado de a associar às acções tendentes a prevenir *males maiores* ou seja, que contribuam para contrariar o mais possível a dimensão do aumento do efeito de estufa; tecnicamente, esse tipo de acções situam-se no domínio da *mitigação*.



transferência de tecnologias para as regiões e países mais desfavorecidos. Uma vez que as comunidades humanas fazem parte integrante do problema, também é de mitigação que nos ocupamos, ao desenvolvermos programas para alterar, favoravelmente, comportamentos e hábitos de consumo. Contudo, como adverte Roqueplo (1997b) e a realidade o tem provado, há que não ser excessivamente optimista nestes domínios:

A lógica actual da inovação é comandada pela guerra económica, com a consequência do movimento das técnicas não ser espontaneamente favorável à mitigação. Do mesmo modo, a evolução actual dos comportamentos vai, cada vez mais, no sentido de um maior consumo... (p. 20)

Quanto às medidas de *adaptação*, dizem respeito não propriamente ao clima em si, mas às medidas a tomar para minimizar as consequências negativas das mudanças climáticas (Roqueplo, 1994). Ao falarmos em adaptação, estamos, em princípio, a pensar não apenas nas comunidades humanas mas em todos os sistemas ecológicos terrestres. Como já afirmámos, a Terra com todas as suas comunidades biológicas, incluindo o próprio homem, conheceram, no decurso dos últimos milénios, alterações climáticas de grande envergadura, associadas a variações da temperatura média de alguns graus centígrados. Os sistemas vivos e as comunidades humanas foram desenvolvendo, com maior ou menor sucesso, estratégias de adaptação a essas alterações (Le Meur, 1999). Contudo, o que caracteriza a presente situação é a rapidez da sua previsível evolução: “as mudanças de temperatura previstas irão ocorrer a um ritmo significativamente mais rápido do que as verificadas nos últimos dez mil anos” (Watson, 2000b, p. 3). Além disso, como também já afirmámos, as médias de aumento locais e regionais podem ser bastante mais elevadas do que a média do aumento global. Está assim posta em

causa a capacidade de adaptação natural dos ecossistemas e de algumas comunidades humanas às novas condições; os sistemas mais vulneráveis são, obviamente, os menos adaptáveis, o que é válido tanto para os sistemas naturais como para as sociedades humanas mais frágeis – os países ditos em desenvolvimento – cuja demografia, situação geográfica e, sobretudo, situação socio-económica, os torna extremamente vulneráveis a quaisquer modificações bruscas (Dessus, 1999). É de admitir que numerosos sistemas ecológicos não tenham tempo para uma adaptação natural às novas condições; estão, neste modo, literalmente, *entregues à sua sorte*: “se o clima variar tão rapidamente como certos modelos de previsão fazem crer, os ecossistemas actuais podem tornar-se mais frágeis, acabando por se romper” (N.A.S., 1991).

Poderíamos assim, em síntese, falar em estratégias adaptativas *naturais* e *artificiais*. Pelas primeiras, os sistemas vivos tentam readaptar-se às novas características ambientais no seu *habitat* de origem, ou deslocam-se em busca de uma situação melhor. Pelas segundas, as comunidades humanas criam os artefactos que julgam adequados para enfrentar as novas condições, ou porque as previram e souberam agir a tempo, ou porque se vêem com elas confrontadas e são *obrigadas* a agir. Estas estratégias adaptativas são geralmente pensadas e desenvolvidas para fazer face a necessidades locais e regionais. Apenas a título de exemplo, poderíamos apontar, neste âmbito, a construção de sistemas de diques em zonas costeiras para enfrentar a elevação do nível das águas, a adaptação do leito dos rios em regiões em que se prevê a existência de regimes de cheias, ou ainda a modificação do sistema e do tipo de

culturas de uma dada região, para as adaptar às novas condições climáticas (N.A.S., 1991, cap. 5).

Aqueles e outros exemplos fazem ressaltar o elevado grau do saber tecnológico e a exigência dos recursos económicos para levar por diante empreendimentos deste tipo; não esqueçamos ainda que as comunidades humanas mais vulneráveis perante as ameaças das alterações climáticas são também as mais destituídas de recursos para as enfrentar (Roqueplo, 1997b).

A capacidade destas comunidades, para passarem à acção naquele domínio, resulta de uma conjugação dos seus próprios esforços com a cooperação e solidariedade dos países mais desenvolvidos. É o que afirma B. Dessus (1999), ao tomar como referência as negociações em curso para diminuir a emissão de gases de estufa:

Os problemas da redistribuição da riqueza, inerentes à necessária solidariedade Norte-Sul, estão no cerne das negociações sobre o clima. Não é possível dissociar aquelas negociações em dois termos, o da partilha dos esforços na luta contra o aquecimento global, por um lado, e o do desenvolvimento, por outro. Os dois estão indissociavelmente ligados. (Dessus, 1999, p. 152)

Estivemos a referir-nos, até agora, a estratégias de mitigação e de adaptação, associadas às alterações climáticas. Contudo, elas não podem ser consideradas isoladamente. As propostas globais, para enfrentar os respectivos impactos, consistem numa conjugação complexa de medidas, em que o âmbito da mitigação e da adaptação se associa ao desenvolvimento do conhecimento, às intervenções de carácter económico e político e à transferência de tecnologias (N.A.S., 1991; I.P.C.C., 1995b, 1995c). Apresentamos uma amostra significativa dessas

propostas, “submetidas à consideração dos decisores políticos”, pelo I.P.C.C.:

- Desenvolvimento de políticas tendentes a favorecer a utilização de combustíveis fósseis com um melhor rendimento energético, bem como de fontes de energia renováveis;
- Implementação de medidas para incrementar os depósitos ou sumidouros de gases de estufa, tais como a criação de novas áreas florestais, em associação com uma melhor gestão dos solos agrícolas;
- Desenvolvimento de novas formas de cooperação internacional para limitar as emissões de gases de estufa, tais como a aplicação de taxas sobre os combustíveis fósseis e a negociação de quotas de emissão;
- Promoção de medidas e desenvolvimento de novas técnicas para reduzir as emissões de metano, de óxido nitroso e de outros gases de estufa;
- Promoção, a nível nacional e internacional de medidas-padrão para quantificar a eficiência energética;
- Planeamento e implementação de medidas que permitam a adaptação às consequências das alterações climáticas;
- Promoção da investigação tecnológica destinada, por um lado, a minimizar as emissões provenientes do uso de combustíveis fósseis e, por outro, a desenvolver as aplicações comerciais de fontes energéticas renováveis;
- Promoção, através da informação e da educação, de padrões de consumo consentâneos com o desenvolvimento sustentável e com as medidas de mitigação e de adaptação a empreender. (IPCC, 1995c, pp. 2-3)

Apesar de ser óbvio que aquele tipo de propostas se dirige, em primeira mão, aos *decisores políticos*, ficamos, por vezes, sem saber quem são, em última instância, os seus destinatários finais. Em questões desta complexidade, parece restar um espaço de decisão muito reduzido para as populações, como se não residisse nelas grande parte do sucesso ou do insucesso da aplicação das medidas a tomar, a partir daquilo que já se sabe fazer. Há, neste domínio, um fosso aparentemente intransponível

entre dois níveis de decisão que se ignoram: por um lado, o domínio global, traduzido nos compromissos – cumpridos ou não cumpridos - entre os diferentes Estados; por outro, o nível das pequenas acções individuais, estimuladas por propostas esporádicas e dispersas, de diferentes origens.

Não negamos a existência, neste último nível de intervenção, de múltiplas propostas, com realce para as que, mundialmente, percorrem as redes electrónicas de informação⁴⁸. Uma rápida consulta, neste domínio, leva-nos a centenas de *locais* que *ensinam* a compreender um pouco melhor quais os fenómenos que estão em jogo e quais as acções individuais a empreender, para alterarmos comportamentos quotidianos e moderarmos assim a emissão de gases com efeito de estufa⁴⁹. Num balanço custos/benefícios, as respectivas estratégias procuram evidenciar - por vezes apenas com argumentos de ordem económica - que, pelo menos a médio prazo, os benefícios compensam largamente os custos⁵⁰.

Se bem que importantes, aquelas propostas correm o perigo de se limitarem a um somatório de vontades, individuais e dispersas, que acabam por se esgotar ao fim de algum tempo, tanto mais que se

⁴⁸ Por exemplo, através de *Global Change and Environmental Education Resources*, <http://www.gcrio.org/edu.html>, era possível, em Maio de 2000, aceder a 83 sites educacionais abordando o fenómeno do efeito de estufa e as alterações climáticas.

⁴⁹ Veja-se, por exemplo, o conjunto de páginas que a *United States Environment Protection Agency* dedica ao *aquecimento global*: <http://www.epa.gov/globalwarming/actions/index.html> (acedido em 29-11-2000).

⁵⁰ Este tipo de argumentos nem sempre é tão eficaz como parece. Um exemplo recorrente é o das *lâmpadas compactas* para utilização doméstica. Uma lâmpada destas, com a potência de 18W, fornece o mesmo fluxo luminoso que uma lâmpada incandescente de 75W e dura cerca de 8 vezes mais, em média, do que esta (oito mil contra mil horas de duração). O seu preço é, no entanto, cerca de vinte vezes maior (Dessus, 1999, p. 31). Apesar da simplicidade dos cálculos para mostrar que, a médio prazo, os benefícios económicos compensam o investimento, resulta muito difícil convencer os interlocutores a procederem à respectiva mudança.

desenvolvem a contra-corrente da pressão social dominante, dirigida ao consumo generalizado. A necessidade de conjugar esforços e de desenvolver sinergias, aglutinadas por projectos bem fundamentados e coerentes é, neste domínio, particularmente importante. Esses projectos, conjugando embora as nossas opções individuais, têm de nos ajudar a ampliar o horizonte da acção, fortalecendo desse modo a razão do nosso agir.

Neste âmbito, estamos, na generalidade, de acordo com Dessus (1999) quando, no termo da sua obra sobre o desafio energético associado às alterações climáticas, nos coloca a seguinte questão, que é, simultaneamente, um projecto global de trabalho:

“Porque não aproveitar a tomada de consciência internacional das ameaças sobre o planeta, como uma nova oportunidade para a humanidade?” (Dessus, 1999, p. 181).

E, um pouco mais à frente:

Aquilo de que necessitamos, não é tanto de milagres técnicos, mas sim da vontade, da solidariedade e da imaginação para avançarmos no caminho de um desenvolvimento energético sustentável. (...) Pôr a questão nestes termos é questionar o lugar que a sociedade dos homens entende ocupar na construção do seu próprio destino. (Dessus, 1999, p. 181)

Traçámos, na parte final deste capítulo, o *quadro da situação*, no que diz respeito ao conhecimento sobre o efeito de estufa, o aquecimento global e as alterações climáticas, bem como sobre as suas possíveis consequências sobre o presente e, sobretudo, o futuro das comunidades humanas. Salientámos que este tipo de conhecimento, apesar de irremediavelmente incerto, é o único que temos, do ponto de vista

científico, para tomar decisões. Poderia parecer que, deste modo, *a história chegou ao fim* e que se trata, agora, de passar à acção didáctica.

Contudo, chegados aqui, muitas das dúvidas que trazíamos permaneceram, tornando-se mais nítidas. Ao perguntarmos «que fazer?», damo-nos conta, uma vez mais, que é necessário aprofundar os fundamentos da nossa acção. Concretamente:

Quem são os destinatários daquela acção, quando se trata de considerar o prazo longo das alterações climáticas e dos respectivos efeitos? Qual a nossa responsabilidade para com eles?

De quem falamos, quando designamos este «nós», agente daquela acção e habitante de um espaço e de um tempo finito e globalizado mas, simultaneamente, complexo e diversificado?

Quais as implicações, no âmbito da educação, dos problemas que, pela primeira vez, enfrentamos? Quais as opções para a acção, neste domínio?...

CAPÍTULO II

A NOSSA RESPONSABILIDADE PARA COM AS GERAÇÕES FUTURAS

CAPÍTULO II

A NOSSA RESPONSABILIDADE

PARA COM AS GERAÇÕES FUTURAS

1.- Introdução.

“O homem é o ser que, incessantemente, quer mais do que aquilo que pode e pode mais do que aquilo que deve”. W. Wicker, citado por Kunzmann et al., 1993, p. 11

No último ponto do capítulo anterior, quando nos referimos ao incremento do efeito de estufa, abordámos algumas das possíveis consequências do aquecimento global da atmosfera. Esta abordagem, que poderíamos caracterizar como uma descrição do ponto de vista da ciência, foi feita adoptando a perspectiva da sua divulgação ou do seu ensino. É claro que este percurso, deliberadamente didáctico, é redutor, ao não aprofundar a enorme complexidade dos fenómenos envolvidos e as inter-relações entre eles. Contudo, os próprios cientistas sabem que desconhecem ainda – e talvez definitivamente – muitas das interacções envolvidas no aquecimento da atmosfera (Kadel, 1992; 1997). Daí que as previsões, a médio e longo prazo, estejam carregadas de incertezas e os cenários plausíveis, quando se trata de prever consequências, variem significativamente. Mas, como também realçámos, nem só o estado da ciência é causa de incertezas no que diz respeito à evolução do aquecimento global; o factor antrópico desempenha um papel determinante. Esse factor desdobra-se em aspectos políticos, económicos e sociais. A dimensão das consequências que poderão advir, a médio e longo prazo, podem depender, em última análise, das nossas opções

actuais. Esse é talvez o factor mais importante a ter em conta quando se procura abordar, sob o ponto de vista do seu ensino, um tema tão complexo como este.

Como já referimos no capítulo anterior, há pelo menos três tipos de incertezas quando abordamos um fenómeno com a dimensão do aquecimento global da atmosfera. O primeiro é inerente ao próprio objecto do conhecimento, uma vez que os fenómenos climáticos que o caracterizam são de natureza indeterminista, traduzindo uma “incerteza física” aparentemente inultrapassável; a sua não-linearidade manifesta-se por uma capacidade de responder através de grandes modificações, com um elevado grau de imprevisibilidade, às pequenas modificações introduzidas no sistema (Dubois-Gance, 1996, p. 113; Le Treut, 1996b; Sadourny, 1996). O segundo factor depende dos sujeitos do conhecimento, envolvidos numa procura que, apesar dos enormes avanços dos últimos vinte anos, ainda está a dar os primeiros passos (Rasool, 1994, p. 16). O terceiro factor, talvez o mais importante, é fruto da própria componente antrópica do fenómeno e está associada à evolução dos nossos comportamentos, num âmbito em que parece ser cada vez mais difícil distinguir entre o que depende e o que não depende da nossa intervenção (Roqueplo, 1992, p. 161).

No que diz respeito à contribuição da actividade humana para o aquecimento global e para as suas consequências climáticas, podemos considerar vários modos de as tentar contrariar. Como vimos no capítulo anterior, é habitual sistematizar as intervenções no âmbito da prevenção, da redução e da adaptação (N.A.S., 1991; Roqueplo, 1997b). No entanto, seja qual for o tipo de intervenção, há opções a tomar, riscos a correr, ganhos e perdas a avaliar. Como decidir então? Como agir, face à

antevi o dos hip ticos perigos do aquecimento global para o futuro da vida sobre a Terra? Se os conhecimentos sobre as características de um fenómeno natural são do âmbito da Ciência, os fundamentos para o agir humano pertencem ao domínio da  tica.

Esta afirma o não  e contudo pacífica, uma vez que neste âmbito se têm manifestado posi es praticamente antag nicas. Larr re (1997), ao referir-se criticamente ao modo como em França tem sido encarada a crise ambiental, sublinha que “esta tem sido considerada como um problema científico e técnico (...) de tal forma que a colabora o organizada entre a ciência e a política tornariam inútil a procura de uma abordagem  tica, julgada duvidosa ou até perigosa”¹ (p. 6). Pelo contrário, e ainda segundo a mesma autora, nos países anglo-sax nicos a crise ambiental tem sido entendida como uma oportunidade “para redefinir as rela es entre o homem e a natureza, ao não ver nesta um simples reservatório de recursos, pondo assim em questão o antropocentrismo moral, o que tem conduzido ao desenvolvimento de uma nova  tica” (p. 59).

Também a este propósito, Etxeberria (1994) situa claramente no âmbito da  tica a discussão sobre as op es a tomar:

Há quem pense que os problemas em que nos encontramos mergulhados são, fundamentalmente, problemas técnicos, que devem ser resolvidos através de uma reorienta o da técnica, feita por técnicos. Mas a gravidade da crise, as destrui es e riscos que implica, evidencia que o que está em causa   um problema de valores, de estilo de vida, de rela es entre os seres humanos e destes com a Natureza. (p. 2)

¹ O ataque de Luc Ferry (1993)   deep ecology e, por extensão,    tica ambiental no seu conjunto   apontado por diversos autores como um exemplo desta posi o (Brodhag, 1994; Larr re & Larr re, 1997a; Latour, 1997).

A epígrafe da introdução deste capítulo alerta para esta problemática e coloca as opções essenciais no âmbito ético. O “querer” ir mais além, a busca incessante de novas respostas para novas perguntas de âmbito científico tem encontrado, sobretudo no século que agora termina, um correspondente “poder” tecnológico que demasiadas vezes escapa a qualquer controlo; contudo, o “dever” ético confronta o homem com as suas responsabilidades, ajudando-o a traçar os limites e a orientar a procura.

Qualquer opção humana pressupõe liberdade para escolher e conhecimento para saber optar. Liberdade e conhecimento são os pilares da responsabilidade pelas decisões que viermos a tomar. Colocados perante o mesmo problema, indivíduos diferentes, gozando da mesma liberdade e com o mesmo conhecimento dos factores em jogo, escolhem caminhos diferentes. Ser-se a favor ou contra a opção nuclear, na produção de energia eléctrica, por exemplo, é apenas uma das muitas controvérsias, envolvendo interesses poderosos, em que as nossas sociedades se vêem hoje envolvidas²(Ramalho, 1993; Radanne & Bonduelle, 1994; Boilley, 1998). Os fundamentos para a acção em qualquer decisão responsável têm uma natureza ética, mesmo que ela não seja explicitada ou sequer admitida por quem decide.

O previsível aquecimento global, pelas suas características, é exemplo do que acabamos de referir, numa dimensão dupla no espaço e no tempo. Recordemos porquê, começando pela dimensão espacial.

² Aquando da Cimeira da ONU em Quioto, em Dezembro de 1997, para concretizar a redução na emissão de gases com efeito de estufa, a EDF, empresa francesa responsável pela produção de energia eléctrica, lançou uma vasta campanha nos quotidianos franceses, salientando as vantagens da opção nuclear, como política energética “limpa” para o futuro.

Tratando-se de um efeito global, as circulações oceânicas e atmosféricas e as trocas entre estes dois subsistemas distribuem as suas consequências por todo o planeta. Mas, como também vimos no capítulo anterior, essas consequências não serão previsivelmente distribuídas de forma homogénea; um aumento de temperatura média de 2º C, por exemplo, não significa que localmente os desníveis não possam ser mais acentuados. O mesmo se poderá dizer dos outros factores que caracterizam o clima, entre os quais o regime de chuvas adquire uma particular importância, um vez que se pode vir a acentuar consideravelmente a desertificação de muitas regiões. Também a possível subida das águas não afectará por igual todas as zonas costeiras, quer por razões geográficas, quer por razões político-económicas. Neste caso, se for necessário construir meios de defesa em grande escala, os países desenvolvidos, como a Holanda, estão mais aptos a fazê-lo, tecnologicamente e economicamente, do que, por exemplo, o Bangladesh ou os pequenos estados-ilhas do Oceano Pacífico (Paskoff, 1987). Estes últimos, caso se confirmem as previsões, arriscam o seu desaparecimento físico, submersos para sempre pelas águas³ (Chesneaux, 1993; Schneider, 1997).

Se encararmos as transformações numa escala temporal, verificamos que as alterações hoje induzidas, pelo tipo de fenómenos envolvidos, só farão sentir as suas consequências mais gravosas dentro de cinquenta ou cem anos, quando as actuais gerações já não existirem. O tempo de residência na atmosfera dos gases com efeito de estufa, para além de

³ Estes países, para fazer ouvir a sua voz formaram a AOSIS (*Alliance of Small Island States*) que, na Conferência de Quioto sobre aquecimento global (Dezembro de 1997), defendeu uma estratégia muito diferente da de outros países do Sul (Soromenho-Marques, 1998, p. 192).

retardar o aparecimento de alterações climáticas, fá-las perdurar por períodos consideráveis.

A nossa responsabilidade, para além de se estender a uma escala global, adquire, simultaneamente, dimensões sincrónicas e diacrónicas, sendo estas últimas consideravelmente dilatadas no tempo. Estaremos nós dispostos a abdicar de parte da nossa capacidade de poluir - causa e consequência do nosso bem-estar - em benefício dos habitantes dos países menos desenvolvidos? E, em termos de futuro, admitiremos projectar no tempo a nossa solidariedade, mesmo sabendo impossível a reciprocidade por parte das futuras gerações (Mayor, 1996; Bindé, 1997a, 1997b)?

Estas duas últimas questões, situadas no âmbito das relações inter-humanas, podem ser reformuladas para abranger também a nossa relação com o ambiente. Será, por exemplo, a nossa acção nefasta e até fatal para o futuro de outras espécies? Será a nossa preocupação com a sua viabilidade motivada apenas pelo papel que elas podem desempenhar na nossa própria sobrevivência, ou reconhecemos que elas têm “valor em si” e merecem por isso o nosso respeito, ficando abrangidas pela nossa responsabilidade? Ou, por outras palavras: terá a natureza e cada um dos seus componentes, apenas um valor instrumental, ou devemos atribuir-lhes um valor intrínseco, ou ainda um valor inerente⁴, independentes dos nossos interesses imediatos?

⁴ Armstrong & Botzler (1993, p. 53) consideram três conceitos-chave, relacionados com o valor atribuível a um objecto, a uma entidade ou a uma experiência, na perspectiva do nosso posicionamento perante eles:

- a) *valor intrínseco*: é independente da presença de quem o possa avaliar;
- b) *valor inerente*: requer a presença de quem possa avaliar o objecto ou a experiência em causa;
- c) *valor instrumental*: o valor de um objecto ou experiência é um meio para atingir uma finalidade que tem um valor intrínseco ou inerente.

Estas questões não só se situam claramente no âmbito da ética como levantam problemas de um novo tipo que a ética tradicional não abordava (Jonas, 1990; Simon, 1993). É, sem dúvida, um problema filosófico, que a filosofia contemporânea não pode ignorar.

Este capítulo ocupa-se desta problemática. Como pano de fundo e como objecto da nossa reflexão permanecem os problemas ambientais globais e, especificamente, os que decorrem do aumento do efeito de estufa.

2.- Filosofia e problemas contemporâneos.

“O que caracteriza o filósofo é o movimento que o leva incessantemente do saber à ignorância, da ignorância ao saber, bem como um certo repouso neste movimento...”
Merleau-Ponty, 1993, p. 11.

Quando perguntamos a um filósofo «de que trata a filosofia?» obtemos respostas situadas no âmbito da procura desinteressada, mas simultaneamente apaixonada, de verdades novas e provisórias, em todos os terrenos que a mente humana pode conceber. Nessa procura está presente “o interesse pela singularidade dos acontecimentos, a atenção à complexidade dos fenómenos, o pulsar da paixão pela prospectiva” (Carrilho, 1994, p. 7) e, muitas vezes, a humildade socrática perante o desvendar de novas ignorâncias que só o saber permite (Guggenberger, 1992; Ravetz, 1992, 1993).

Maurice Merleau-Ponty (1993), ao proferir o seu “Elogio da Filosofia”⁵, referia, significativamente:

O filósofo não afirma que é possível uma ultrapassagem final das contradições humanas e que o homem total nos espera no futuro: como toda a gente, sobre isso nada sabe. Diz apenas – o que é completamente diferente – que o mundo teve um começo, que não devemos julgar o seu futuro pelo seu passado, que a ideia de um destino nas coisas não é uma ideia mas uma vertigem, que as nossas relações com a natureza não estão fixadas de uma vez para sempre, que ninguém pode saber o que pode fazer com a liberdade, nem imaginar como seriam os costumes e as relações numa civilização que não fosse perseguida pela competição e pela necessidade. Não põe a sua esperança em destino algum, mesmo favorável, mas precisamente naquilo que em nós não é destino, na contingência da nossa história, sendo esta negação a sua posição... (pp. 57-8).

Esta lucidez do filósofo, a negação de que um futuro pré-determinado possa ser a fonte da nossa esperança, coloca-nos a questão central das novas dimensões da responsabilidade humana. Até há

⁵ Lição inaugural proferida perante o College de France, em 1952.

relativamente pouco tempo, a natureza, ao ser considerada como um sistema inteiramente auto-regulado se bem que imprevisível e aleatório, estava fora da alçada da nossa responsabilidade; podíamos utilizá-la sem que nada lhe devolvêssemos em troca. Hoje, quase subitamente, sabemos que não é assim. Perante a degradação ambiental, começamos a questionar não apenas a viabilidade de um macro-sistema natural que nos parecia exterior, mas também a viabilidade da nossa existência como parte integrante desse sistema:

A Terra não é a adição de um planeta físico, mas a biosfera, mais a humanidade. É uma totalidade complexa, física, biológica e antropológica, onde a vida é uma emergência da história da própria Terra e o homem uma emergência da história da vida terrestre. A relação do homem com a natureza não pode ser concebida de maneira redutora ou de maneira separada. (Morin & Kern, 1993, p.50)

A questão de uma sobrevivência condigna prende-se ainda com a consciência crescente de que não nos defrontamos com uma catástrofe natural⁶, exterior e independente do nosso comportamento:

Perante um tal panorama não é falso alarmismo considerar que a desordem a que estamos a dar origem, se continuar na mesma direcção, ameaça destruir a natureza e, com ela, destruir-nos a nós próprios (Etxeberria, 1994, p.1).

A responsabilidade, fruto da consciência da nossa liberdade, tem-se traduzido, em alguns filósofos contemporâneos, pela angústia associada à dimensão total dessa mesma responsabilidade. Para Sartre, a fuga do homem às suas responsabilidades não tem desculpa, muito menos evocando quaisquer determinismos sociais ou naturais; nada se impõe acima do homem e este é o único guardião dos valores que afirma defender. A angústia não é uma desculpa para a inacção, “não é uma cortina que nos separa da acção; faz parte da própria acção” (Sartre, 1996, p. 37).

A abordagem filosófica da angústia⁷ adquire uma nova dimensão quando a associamos à nossa responsabilidade perante a natureza no seu conjunto, ou perante a nossa própria espécie e as suas gerações futuras, dependentes em grande medida – sabêmo-lo hoje – das consequências do nosso agir. É nesta linha que o filósofo alemão Hans Jonas considera a explosão atómica de Hiroshima como o detonador de uma “reflexão nova, angustiada, sobre o papel da técnica no mundo ocidental”, associada à ameaça de aniquilação colectiva que, a partir daí, pesou sobre nós. Jonas salienta que, por essa razão, “a crítica filosófica da técnica surgiu marcada pelo signo da angústia, não tendo perdido, desde então o seu aspecto apocalíptico”⁸ (Jonas, 1998, p. 50).

Os filósofos que referimos, à excepção de Jonas, não se ocuparam obviamente dos problemas ambientais globais e da sua origem antrópica, até porque esses problemas ainda não se colocavam com a nitidez actual. Contudo, e perante a respectiva dimensão, será de esperar que a filosofia contemporânea deles se ocupe, até porque, como refere Pojman (1994) “a filosofia não deve deixar intocada nenhuma das facetas da vida, uma vez que a sua finalidade é empreender uma análise clara e exaustiva da realidade.” (p. xv).

Contudo há autores que, à semelhança da acusação de René Thom (1988) em relação à ciência, referida no capítulo anterior, acusam a filosofia contemporânea de prosseguir o seu caminho, desligada dos grandes problemas do mundo:

⁶ Consultar Larrère & Larrère (1997a, Cap. V) a propósito da construção social dos riscos.

⁷ Este «estado de consciência perante o nada», no dizer de Sartre, tem na psicologia contornos diversos, caracterizados por um medo difuso, indeterminável pelo indivíduo; nesta perspectiva abordaremos, no capítulo seguinte, o conceito de *angústia ecológica* (Figueiredo, 1993).

A possibilidade de pensar e o direito ao pensamento são recusados pelo próprio princípio de organização disciplinar dos conhecimentos científicos e pelo encerramento da filosofia sobre si própria. A maioria dos filósofos não se permite consagrar a sua reflexão aos conhecimentos novos que modificam as concepções do mundo, do real e do homem. Pela primeira vez na tradição nascida dos gregos, eles desviam-se do cosmos, do destino dos homens no mundo, das perplexidades do real..." (Morin & Kern 1993, p. 133).

Será que a filosofia “esterilizou o espanto que a viu nascer” (Morin & Kern, 1993, p. 37) e não se interroga nem aponta caminhos para a saída da crise ambiental contemporânea? Birnbacher (1994), a propósito da nossa responsabilidade para com o futuro e face às consequências daquela crise, refere a existência de um hiato histórico na abordagem filosófica destas questões que começa, finalmente, a ser colmatado:

Tal como parece ser muitas vezes o caso no tratamento filosófico dos problemas reais (...) o debate filosófico e ético consagrado à responsabilidade para com o futuro só agora começou, embora o problema tenha sido levantado há bastante tempo, quer pela opinião pública, quer por muitas disciplinas científicas. (p. 7)

É a esta nova reflexão e a esta nova *praxis* filosófica, particularmente no domínio da ética, que podemos recorrer para que a angústia, associada não apenas à dimensão da responsabilidade que nos incumbe mas também à do risco que corremos, não seja inibidora da acção, mas sim uma componente do nosso agir. A este propósito, Hans Jonas fala-nos do papel heurístico do medo (Jonas, 1990; Greish, 1994), não do medo que paralisa, mas do que nos desperta e nos incita a actuar, ao fazer-nos ver o que arriscamos perder. Por outro lado e utilizando ainda as palavras de Sartre, se “o homem está condenado a ser livre” (1996, p. 39), há que persuadir a mudarem comportamentos aqueles que, até agora, livremente, escolheram nada fazer.

⁸ A abordagem da crise ambiental empreendida por H. Jonas centra-se fundamentalmente na sua relação de dependência com a técnica. A propósito de outros pontos de partida, veja-se Larrère (1997, p. 16 e segs.).

Mandel (1992)⁹, ao referir-se às características do aquecimento global, interroga-se perante as dificuldades da modificação de comportamentos, associando essas dificuldades a uma falta de consciência ambiental planetária:

Numerosas degradações ecológicas, de origem humana, poderão ser atenuadas (...) por mudanças no comportamento de milhões de indivíduos, bem como pela pressão que eles poderão vir a exercer sobre os políticos, os industriais e os legisladores. Poderíamos perguntar porque é que os cidadãos não se sentem mais comprometidos com estes problemas e não os tomam em mãos. O que se poderá então fazer para que as pessoas se sintam responsabilizadas pelo destino da Terra? (p. 665).

Segundo François Ost (1995), esta “responsabilidade pelos destinos da Terra” traduz-se, de acordo aliás com a etimologia da palavra responsabilidade, “pela resposta a um apelo” (p. 241). Deste modo, há que considerar esta resposta não tanto como uma imputação por qualquer falta que tivéssemos cometido no passado, mas como uma incumbência colectiva para a defesa do futuro. Ao falarmos na nossa responsabilidade para com as gerações vindouras, estaríamos a referir implicitamente o projecto de valorização da herança que queremos legar: não apenas um planeta viável, com condições mínimas de sobrevivência¹⁰, mas uma Terra onde existam condições de vida digna para todos. Um projecto com essa dimensão, a construção de um património acrescentado, passa por uma estratégia em que a humanidade seja considerada como um todo transgeracional, como uma cadeia de transmissão que faz de cada um de

⁹ A abordagem de Mandel é feita sobretudo no âmbito da psicologia ambiental. Neste domínio veja-se também: Fischhoff *et al.* (1991); Stern & Oskamp (1991) e Stern (1992).

¹⁰ Nesta obra, Ost (1995) compara aquela hipotética sobrevivência a uma unidade hospitalar de cuidados intensivos, em que a vida apenas fosse possível à custa de um artificialismo tecnológico total.

nós credor dos nossos antecessores e devedor dos nossos descendentes (Bindé, 1997b; Mayor, 1996; Ost, 1995).

A dimensão e a complexidade de problemas como o aquecimento global impedem soluções que resultem apenas de um somatório de acções individuais. Segundo Greish (1994, p.89), “a humanidade encontra-se embarcada num processo que parece ultrapassar totalmente quaisquer possibilidades de intervenção dos indivíduos isolados”. Por outro lado, há que ter em conta que, a montante, a causa dos problemas também está claramente associada a comportamentos individuais:

Como assumir responsabilidades e impor soluções, quando, com toda a evidência, o aumento do efeito de estufa resulta da acção cumulativa de centenas de milhões de comportamentos individuais não deliberados? (Ost, 1995, p. 265).

O que atrás dissemos leva-nos a concluir que qualquer reflexão filosófica consistente sobre a presente crise ambiental não pode ser desenvolvida à margem do conhecimento científico dos problemas em causa (Jonas, 1998, p. 52 e segs.); é nesse sentido que este autor afirma:

A filosofia só pode abordar a sua nova missão se mantiver o mais estreito contacto com as ciências da natureza, porque só elas nos dizem como é esse mundo natural, em relação ao qual o nosso espírito deve estabelecer uma nova paz. (p. 53)

O divórcio entre aquelas duas áreas do saber, ao longo deste século, tem contribuído para que diversos sectores continuem a considerar a crise ecológica como um problema primordialmente científico e técnico, passível de ser tratado exclusivamente através de uma associação entre decisores políticos e peritos científicos (Larrère, 1997, pp. 6-7). Não é essa a posição que aqui defendemos, mas sim a de que o primado da ética nas decisões sobre o nosso agir obriga a uma clara intervenção da filosofia contemporânea na problemática da crise ambiental. A nova

simbiose entre a filosofia e a ciência não é uma solução conjuntural para resolver um problema pontual e passageiro, mas sim uma estratégia estrutural de longo prazo. Ainda a propósito da necessidade da Filosofia reocupar o território que lhe pertence, refere Hans Jonas, numa das suas últimas comunicações¹¹:

À medida que a ameaça que fazemos pesar sobre a ecologia do planeta começou a surgir à luz do dia (...) para finalmente encontrar o seu lugar no campo da filosofia, uma das mais velhas questões dessa mesma filosofia, a da relação entre o homem e a natureza (...) colocou-se brutalmente de uma maneira inteiramente nova. E isto já não à luz pacífica da meditação teórica, mas sim no meio dos sinais de uma crise que se aproxima e que nos incumbe afastar (...). Trata-se de um dever que se encontra colocado à escala do mundo. É sob este aspecto terrivelmente prático que a reconciliação do nosso Ser separado do todo em que vivemos, se encontra no centro da preocupação filosófica. Esta é uma tarefa urgente da filosofia quer para o instante presente quer para o próximo século. (Jonas, 1998, pp. 52-53)

Abrem-se, deste modo, novas perspectivas para a ética contemporânea, sobretudo no domínio prático. É o que abordaremos no próximo ponto.

¹¹ Conferência em Munique, Maio de 1992, integrada num ciclo sobre o fim do milénio. Hans Jonas faleceu em 1993, nos E.U.A.

3.- Um lugar para a Ética.

*“Age de modo a que os efeitos da tua acção
sejam compatíveis com a permanência de uma
vida autenticamente humana sobre a Terra.”*
Jonas, 1990, p. 30

3.1.- Uma ética para o presente.

A palavra *ética* deriva do grego *ethos*, significando, literalmente, “costumes”. Neste sentido, a ética diz respeito às crenças, atitudes e hábitos de uma dada comunidade. Qualquer sociedade tem a sua ética própria, uma vez que o comportamento habitual dos seus membros é guiado por crenças, atitudes e hábitos inerentes a essa mesma sociedade. Contudo, desde os primeiros tempos, os filósofos gregos defenderam que a ética não se deve restringir a aceitar como certo aquilo que apenas é habitual. A Ética, como ramo da Filosofia, procura analisar criticamente a relação entre os hábitos estabelecidos e o modo como deveríamos agir (Des Jardins, 1997, p. 16). Qualquer teoria ética, ao proceder a uma análise geral de problemas de âmbito moral, político, económico, legal, social e também ambiental, procura fornecer de um modo sistemático os fundamentos para as opções a tomar. A ética é pois, além de uma reflexão, uma base para a acção.

As questões éticas e os seus fundamentos não se nos colocam constantemente; contudo “essas questões colocam-se quando o curso normal da existência, as orientações tradicionais da vida, já não nos oferecem respostas” (Canivez, 1988, p. 65). Numerosos autores defendem que a presente crise ambiental, pela sua globalidade e pela sua projecção sobre o futuro, nos obriga a repensar e a reestruturar os fundamentos da ética tradicional (Jonas, 1990; Ricoeur, 1990; Simon, 1993, p. 169 e segs.; Bindé, 1997b).

De acordo com Simon (1993, p. 172-3), podem encontrar-se os seguintes traços característicos na relação da ética tradicional com o domínio ambiental:

- é antropocêntrica, orientando-se essencialmente para as relações dos homens entre si, tanto no plano intersubjectivo como no âmbito colectivo;
- implica a regra da reciprocidade entre os actores, no âmbito dos direitos e dos deveres;
- situa-se na proximidade espacial e temporal, de tal forma que as consequências da acção, sobretudo na sua dimensão negativa sobre a biosfera e a ecosfera, são limitadas no espaço e no tempo, encarregando-se a natureza de corrigir as perturbações introduzidas;
- a responsabilidade que decorre desta ética é dirigida para o passado, uma vez que se limita a reconstituir a permanência dos equilíbrios naturais perturbados pelas nossas intervenções sobre a vida e sobre a natureza, estando afastada a hipótese de vir a ocorrer uma perturbação duradoura ou mesmo irreversível.

Hans Jonas (1990) afirma que uma ética com estas características já não é capaz de responder às exigências do tempo presente. Na sua obra *O Princípio Responsabilidade: uma ética para a civilização tecnológica*, sublinha: “o novo território da prática colectiva em que entrámos, com a tecnologia de ponta, é ainda uma terra virgem da teoria ética” (p. 13).

3.2. - Hans Jonas e a nova ética.

Para Hans Jonas, as ameaças reais do novo poderio tecnológico justificam a exigência de uma nova ética que possa servir de guia para a acção:

O saber, tal como o poder, eram demasiado limitados para incorporar o futuro mais longínquo nas previsões e, mais ainda, para incluir o planeta inteiro na consciência da causalidade pessoal. Mais do que adivinhar em vão as consequências tardias, fruto de um destino desconhecido, a ética concentrava-se na qualidade moral do próprio acto momentâneo, no qual devemos respeitar o direito do próximo, que partilha a nossa vida. Pelo contrário, sob o signo da tecnologia, a ética confronta-se com actos (...) que têm um alcance causal incomparável na direcção do futuro e que são acompanhados de um saber previsional que, pouco importa o seu carácter incompleto, ultrapassa tudo o que até agora conhecemos. É necessário ainda acrescentar a ordem de grandeza das acções a longo prazo e, muitas vezes, a sua irreversibilidade. Tudo isso coloca a responsabilidade no centro da ética, incluindo os horizontes de espaço e de tempo correspondentes às acções empreendidas. (Jonas, 1990, p. 14)

As razões atrás enunciadas levam Jonas a propor uma nova ética para orientar o agir humano. O que é que o novo poder tecnológico, demasiadas vezes fora de controlo, veio trazer? Uma dimensão espacial e temporal totais no que diz respeito às consequências das acções desencadeadas, mas também - e esse é o factor decisivo - o saber, embora incompleto, da dimensão dessas consequências. É aqui que um dos grandes princípios da ética clássica, o princípio da responsabilidade, adquire uma nova dimensão¹². Qual o âmbito desta nova responsabilidade? Ou ainda, perante quem temos de responder pelas nossas acções? Por um lado, e encarando a dimensão espacial das possíveis consequências, respondemos perante a humanidade no seu conjunto; por outro, e encarando a permanência dos efeitos dessas acções,

¹² Esta afirmação é válida para os outros princípios clássicos. Veja-se Russ (1994) quando afirma: “o pensamento ético contemporâneo alimenta-se da essência dos princípios clássicos, que renova e adapta, transformando-os em bases adequadas ao contexto dos nossos problemas” (p. 24).

respondemos perante as gerações futuras, de quem somos, em última análise, a garantia da respectiva sobrevivência.

3. 3.- A importância do saber na nova ética.

Em qualquer projecto educativo a reflexão sobre o papel do saber é particularmente importante. Que características deve revestir agora o saber para poder servir de fundamento às novas responsabilidades? Anteriormente, as consequências dos nossos actos, situadas no curto prazo e em domínios de reduzida complexidade, não exigiam um saber especializado para as prever: “o curto alcance do poder humano não exigia o longo alcance do saber pre ditivo” (Jonas, 1990, p. 23). A proximidade do agir reflectia-se sobre a dimensão do saber necessário para avaliar a justeza dos nossos actos e para nos orientar na escolha das nossas decisões que não necessitavam ultrapassar a esfera do senso comum.

Kant, no prefácio da *Fundamentação da Metafísica dos Costumes*, afirma que “a razão humana, mesmo no caso do mais vulgar entendimento, pode ser facilmente levada a um alto grau de justeza e desenvolvimento” (Kant, 1995, p. 18). Contudo, perante as dimensões da nova responsabilidade, já não basta o senso comum dos homens de boa vontade. E não basta, porque a complexidade científica dos problemas é de tal ordem que só um saber aprofundado permite antever as consequências de muitas acções julgadas inofensivas, nas opções anónimas do quotidiano. Ora sem o conhecimento do alcance dos nossos actos não é possível assumir total responsabilidade por eles. Jonas, ao referir-se às novas dimensões da responsabilidade (1990, p. 24 e segs.), destaca o novo papel que o saber deve desempenhar:

...nestas circunstâncias, o saber, ao tornar-se uma obrigação prioritária, numa dimensão muito superior à que era considerada até hoje, *deve ser*¹³ de uma ordem de grandeza equivalente à amplitude causal do nosso agir. (p. 26)

Todavia, e embora fosse altamente desejável que a dimensão do saber correspondesse à do poder técnico que detemos, tal não se verifica em muitos casos. Já o referimos a propósito dos *objectos híbridos* que fogem ao controlo de quem os criou. O saber previsional, ou seja, o saber que se socorre do conhecimento de acontecimentos passados e presentes para poder projectar cenários futuros, está, apesar de todos os avanços recentes, carregado de uma incerteza impossível de eliminar totalmente. Essa incerteza é inerente ao sujeito, ao objecto e ao processo do conhecimento. A aplicação do *princípio de precaução* (Godard, 1997b, 2000), nomeadamente no direito internacional (Martin, 1997), pode ajudar a colmatar esta brecha, causada por uma ignorância inevitável que é parte integrante do próprio conhecimento (Guggenberger, 1992; Ravetz, 1992, 1993). Segundo este último autor, “só através do reconhecimento da complementaridade entre conhecimento e ignorância, realizado através do debate e do diálogo aberto, pode a ciência enfrentar os desafios colocados pelos problemas ambientais contemporâneos” (Ravetz, 1993, p. 350).

O reconhecimento daquela ignorância inevitável torna-se assim, de acordo com Hans Jonas, “a outra vertente da obrigação da procura do saber” (Jonas, 1990, p. 26) e, por conseguinte, um dos fundamentos éticos para a necessidade de actuar de acordo com o princípio da precaução.

No interior de uma ética centrada na responsabilidade, o *saber* ocupa, deste modo, um lugar particularmente importante. A sua procura

¹³ Itálico nosso.

torna-se um imperativo moral, não só para aqueles que fazem da construção do conhecimento a sua profissão, nomeadamente no âmbito das ciências da natureza, mas também para todos os que têm de decidir com base naquele conhecimento.

3. 4.- Do antigo ao novo imperativo.

Para Jonas (1990; 1998), pode estar em causa a possibilidade de existência futura da própria humanidade, considerada como eminentemente frágil e susceptível de aniquilação. Perante o eventual risco dessa aniquilação, mesmo longínqua ou pouco provável, cada homem deve fazer tudo o que estiver ao seu alcance para que tal não aconteça¹⁴. Daqui decorre a proposta de reformulação do imperativo categórico kantiano, tomando em consideração as transformações do agir humano, desde então ocorridas.

“Age apenas segundo uma máxima tal que possas ao mesmo tempo querer que ela se torne lei universal” era o imperativo do qual, segundo Kant, “se podiam derivar todos os imperativos do dever” (Kant, 1995, p. 59). Hans Jonas reformula aquele princípio, de forma a englobar as novas dimensões da responsabilidade que, por sua vez, pressupõem a necessidade de um novo saber que possa ajudar a preservar a integridade do homem e da vida. Enuncia-o sob quatro formas diferentes:

Age de forma a que os efeitos da tua acção sejam compatíveis com a permanência de uma vida autenticamente humana sobre a Terra.

Age de forma a que os efeitos da tua acção não destruam a possibilidade futura de uma tal vida.

¹⁴ “O simples saber que algo é possível, mesmo que insuficiente para uma previsão, chega perfeitamente para os fins de uma heurística ao serviço da doutrina ética dos princípios” (Jonas, 1990, p. 52).

Não comprometas as condições para a sobrevivência da humanidade sobre a Terra.

Inclui na tua escolha actual a integridade futura do homem, como um dos objectos do teu querer. (Jonas, 1990, pp. 30-31)

Os modos de exprimir este novo imperativo podem ser resumidos ainda de outra forma, sintetizando todas as outras:

“Que a Humanidade exista” (p. 69).

De facto e apesar de termos a liberdade de poder dispor dos nossos próprios futuros individuais, “não temos o direito de escolher o *não-ser* das gerações futuras, à custa do *ser* das gerações actuais” (Jonas, 1990, p.31).

Que responsabilidades estão associadas a este dever?

4.- A responsabilidade para com o futuro.

“A sorte das gerações futuras dependerá cada vez mais da nossa capacidade para ligar uma previsão a longo prazo com as decisões actuais.” Bindé, 1997a, p.18

4.1.- Uma ética da responsabilidade.

Ética do futuro, responsabilidade para com o futuro, responsabilidade para com as gerações vindouras... A fluidez conceptual destas expressões, muitas vezes confundidas na literatura e cada vez mais presentes na retórica do quotidiano, leva a considerá-las como idênticas. Convém clarificá-las, sobretudo se pretendermos vir a definir uma estratégia global de responsabilização.

Uma ética do futuro é, forçosamente, uma ética da responsabilidade; por outro lado, qualquer responsabilidade que venhamos a assumir para com o futuro deve ser, claramente, uma responsabilidade para com as gerações vivendo nesse futuro. Mesmo que nos situemos numa perspectiva não antropocêntrica, no que diz respeito à importância dada aos outros seres, é importante definir quem são os actores a que iremos *passar o testemunho*, numa cadeia de responsabilização que pretendemos o mais dilatada no tempo. Esses actores, dotados de razão, de afectos e de vontade, para serem eles próprios por sua vez a escolher as suas próprias opções, só poderão ser, tanto quanto nos é dado saber, seres humanos como nós, única espécie com uma consciência do tempo e, consequentemente, do futuro (Birnbacher, 1994, p. 161; Savater, 1997, p. 38-39). Trata-se de uma transmissão de responsabilidade de sentido

único¹⁵, só possível se formos nós próprios, e desde já, os responsáveis pela herança que vamos legar.

Porquê só agora surge com tanta acuidade este tipo de responsabilidade, se o homem desde sempre alterou mais ou menos profundamente o seu meio, como condição para a sua sobrevivência e para o seu desenvolvimento? Diga-se aliás que, de um modo mais ou menos explícito e consciente, em todas as civilizações e como condição de sobrevivência da respectiva identidade, cada geração tem assumido a responsabilidade de transmitir à geração seguinte os seus conhecimentos, os seus valores, os seus códigos. Que há então de diferente nos tempos actuais, para que a responsabilidade para com as gerações vindouras adquira características qualitativamente novas?

Para Birnbacher (1994) a actual dimensão da responsabilidade para com o futuro¹⁶, está associada a três características do mundo actual, que já aflorámos anteriormente, a propósito da obra central de Hans Jonas:

1.- Pela primeira vez na História, a humanidade está a pôr em causa a sua própria viabilidade como espécie. Não se trata apenas, como até há alguns anos e durante a chamada guerra fria, do terror de uma chantagem nuclear, mas de uma ameaça mais difusa e indefinida, em que já não existe um centro claramente referenciado como era – e ainda continua a ser - o caso dos arsenais de bombas atómicas. Agora temos de lhe adicionar uma pluralidade de perigos potenciais, que não se limitam a estados e territórios e a estratégias de domínio hegémónico. Estes perigos dizem respeito à utilização irresponsável ou deliberadamente agressiva de

¹⁵ Ao contrário do que se passa na maior parte das relações abordadas pela ética clássica, “a ética do futuro implica uma ausência total de reciprocidade”. (Jonas, 1990, p. 64).

tecnologias químicas ou biológicas, em que a criatura pode escapar perigosamente das mãos do seu criador, ou ainda a contaminações irreversíveis do meio natural que podem atingir uma escala global.

2.- Por outro lado, o poder técnico das transformações que o ser humano exerce sobre o mundo é cada vez mais vasto e cada vez mais dilatadas são no tempo as suas consequências. Convém também acentuar, embora o autor que estamos a referir o não faça, a existência de um *não-poder*, uma vez que, com uma frequência cada vez maior, as consequências da acção humana acabarem por escapar ao seu controle e degenerarem em fenómenos irreversíveis, mesmo a longo prazo. É, uma vez mais, o caso da contaminação radioactiva¹⁷, da deplecção da camada de ozono, da doença das *vacas loucas* ou do aumento do efeito de estufa, em que a tentativa de emendar os erros já cometidos pode demorar dezenas, centenas ou mesmo milhares de anos a produzir efeito, ou ainda degenerar em novas consequências ainda mais gravosas e imprevisíveis¹⁸.

3.- As dimensões negativas das duas características anteriores podem ser contrabalançadas pelo conhecimento dos riscos a longo prazo das nossas acções ou omissões actuais. À medida que cresce esse conhecimento aumenta também a responsabilidade inerente a esse saber previsional: “o saber e a responsabilidade estão interligados e são, de igual forma, irreversíveis; são como as duas faces da mesma inocência perdida” (Birnbacher, 1994, p. 6).

¹⁶ O autor refere-se neste ponto à responsabilidade para com o porvir (“la responsabilité envers l’avenir”) embora posteriormente, e no resto da obra, passe a explicitar que essa responsabilidade se dirige às gerações vindouras.

¹⁷ Tchernobyl é apenas um exemplo, entre muitos, de como uma hipótese teórica se pode transformar num pesadelo bem real e duradouro para milhões de pessoas, ao longo de uma cadeia geracional de que não conhecemos o limite.

¹⁸ É o que se pode vir a passar com as tentativas de *engenharia ambiental*, ao tentar introduzir factores exógenos, supostamente correctivos, no sistema climático global.

As novas dimensões do *poder*, do *saber* e do *dever* e as inter-relações que daí decorrem, levam também Jérôme Bindé a afirmar:

A extensão do poder é igualmente a extensão do campo da imputação ética. De facto, a obrigação moral constitui o reconhecimento paralelo de um poder e de um dever, ou seja da liberdade e da responsabilidade. (...) De esta coincidência entre visão prospectiva e escolha ética surgiu a necessidade de uma mutação temporal da noção de responsabilidade. (Bindé, 1997b, p. 27)

Antecipando uma questão que, numa perspectiva pedagógica, voltaremos a abordar, podemos desde já dizer que estamos perante uma espiral de responsabilidade. De facto, e de acordo com a citação anterior, a nossa responsabilidade vai-se intensificando, à medida que o nosso saber se aprofunda. Indispensavelmente associada a esse saber, está ainda a liberdade para o podermos procurar e para podermos pôr em prática, individual e colectivamente, as suas indicações.

4. 2.- O que devemos entender por “gerações futuras”?

Uma das questões mais difíceis que se nos colocam, quando pretendemos delinear uma estratégia de responsabilização em direcção a um futuro mais ou menos longínquo, é a dimensão vaga desse mesmo futuro. De que prazos falamos quando referimos o longo prazo? E quem são essas gerações, cujos contornos não conseguimos precisar, sobretudo se remetermos para um longo prazo indefinido os destinatários da nossa *responsabilidade para com as gerações futuras*? Esta diluição pode inibir o desenvolvimento de quaisquer estratégias, sobretudo num tempo como o presente em que, segundo Bindé (1997a; 1997b) ou ainda segundo Chesneau (1996, 1998), apenas parecem impor-se os horizontes de curto prazo. O conceito de *geração* pode revelar-se ambíguo; tentando fundamentar uma estratégia de responsabilização neste âmbito,

Birnbacher (1994, p.15 e segs.) apresenta três sentidos diferentes, embora afins, para o termo *geração*:

- um sentido puramente actual, designando uma população vivendo no mesmo período, mais ou menos longo; neste sentido, apenas uma geração vive simultaneamente;
- a designação de uma posição relativa nas relações parentais, de tal modo que os pais pertencem a uma geração diferente da dos filhos;
- um terceiro sentido, de aplicabilidade mais imediata, que designa a totalidade de todas as pessoas nascidas num dado período, com uma duração idêntica ao tempo médio necessário para que as crianças se tornem pais e os pais se tornem avós; é o sentido utilizado pelos demógrafos (Keyfitz, 1989; Jacquard, 1994), quando arbitram para uma geração o intervalo de vinte e cinco anos.

Perante estes diferentes sentidos para o termo *geração*, alguns autores, ao referirem, em termos de responsabilidade, o futuro ou o porvir, explicitam tratar-se do futuro dos que ainda não nasceram, de tal modo que as gerações vivendo no presente¹⁹ estão impossibilitadas de estabelecer com eles qualquer contacto directo, ou mesmo de sentir a existência de quaisquer laços familiares, mesmo que longínquos. Segundo Birnbacher (1994, p. 17), este pressuposto corresponde, à primeira vista, “ao assumir de uma *previdência* que vá mais além dos nossos interesses pessoais contemporâneos”. O carácter desinteressado deste pressuposto parece evidente, uma vez que as gerações presentes não tirariam qualquer benefício material, directo ou indirecto, do exercício dessa previdência.

¹⁹ Trata-se aqui do primeiro sentido, dos indicados anteriormente, para o termo *geração*.

Em contrapartida, este autor sugere que seria uma restrição artificial dissociar das nossas preocupações para com as gerações futuras, aquela que se segue imediatamente à geração tida como responsável. Argumenta ainda que, se incluirmos esta próxima geração²⁰ nas nossas preocupações, poderemos obter uma informação de retorno sobre o sucesso ou insucesso das acções empreendidas, no que diz respeito às suas consequências, com a vantagem de estarmos assim ainda a tempo de reorientar os nossos comportamentos individuais e colectivos.

Embora esta proposta possa parecer pragmaticamente aceitável, quanto ao exercício de uma previdência abstracta, a sua prática torna-se bastante mais complexa no que diz respeito às acções a empreender ou a evitar, em domínios como o da prevenção das consequências climáticas do aquecimento global. No caso de que nos ocupamos há um elevado grau de imprevisibilidade na evolução dos fenómenos climáticos, associado ao prazo dilatado da manifestação dos seus efeitos mais gravosos, bem como à impossibilidade de remover, num intervalo geracionalmente curto²¹, as causas desses efeitos. Deste modo, a manifestação das consequências das nossas acções actuais não possibilita a auto-correcção total dos erros já cometidos.

Justifica-se assim, e uma vez mais, a aplicação de um princípio de precaução, associado a uma previdência de longo prazo, que não zele apenas pelos interesses das gerações que nos estão próximas, mas que saiba encontrar os fundamentos éticos para cuidar das gerações mais longínquas (Bindé, 1997b). Diga-se contudo que se no âmbito dos

²⁰ Assumimos aqui o segundo sentido, anteriormente indicado, da palavra *geração*.

²¹ Correspondente ao terceiro sentido da palavra *geração*.

princípios éticos esta opção parece inquestionável, bastante mais difícil é passar à acção quando *descemos* ao terreno da ética prática.

Ainda de acordo com aquele autor (Bindé 1997a, 1997b) e com François Ost (1995) há dois poderosos obstáculos que se opõem a que o futuro seja devidamente tomado em conta.

O primeiro tem a ver com o modelo ético, ainda dominante, de um contrato social que apenas reconhece obrigações entre sujeitos aproximadamente iguais, fundamentado portanto em cláusulas recíprocas e simétricas. Ora, face às gerações futuras, encontramo-nos numa situação totalmente assimétrica; os nossos deveres para com elas, o seu direito a receber um mundo viável, não têm da sua parte qualquer contrapartida para connosco.

O segundo obstáculo está associado a uma *miopia temporal* que, ainda nas palavras de Jérôme Bindé, “se traduz simultaneamente numa amnésia face ao passado, mesmo próximo, e por uma incapacidade de nos inscrevermos num futuro adivinhado” (Bindé, 1997a, p. 18).

O esboço de qualquer solução para ultrapassar estes dois obstáculos parece estar, como Fernando Savater (1997) defende e como voltaremos a referir, no desenvolvimento de uma estratégia educativa que valorize o tempo cronológico como um *continuum*, no qual nos inserimos. Metaforicamente, poderemos associar este tempo a uma cadeia sem quebras, formada por inúmeros elos. A compreensão e a valorização do passado, construtor do nosso presente, serve como base para nos considerarmos como os elos transitórios dessa cadeia transgeracional de cuja contínua construção somos responsáveis. É o que, por outras palavras, afirma Ilya Prigogine: “a nossa acção depende da nossa

memória do passado, da nossa análise do presente e da nossa antecipação do futuro" (cit. por Mayor, 1999a, p. 9).

5. - Esboço de uma estratégia de actuação global.

“O espaço é a marca e mesmo a demonstração do nosso poder (...). O tempo, metamorfose muda das nossas impotências, é o limite imperioso da nossa condição.” Klein, 1995, p.92

5.1.- Uma solidariedade *intra* e *trans* geracional.

Ao descermos do nível dos princípios éticos para o domínio da prática quotidiana, somos forçados a constatar que os pormenores da concretização desta última não têm a limpidez e a simplicidade formal dos primeiros. Como afirma Klein (1995), a passagem à prática “exige reflexão, acção, talvez renúncias e, em todo o caso, uma vontade de antecipação” (p. 101)²². Sabemos, como ponto de partida, que a *ética do futuro* é, no que respeita à sua aplicação e como afirma Hans Jonas, uma ética que é necessário aplicar no presente para salvaguardar o futuro:

A *ética do futuro* não designa a ética *no futuro* – uma ética que fosse concebida hoje para os nossos futuros descendentes – mas sim uma ética de hoje, que se preocupa com o futuro e entende protegê-lo, tendo em conta os nossos descendentes, das consequências da nossa acção presente. (Jonas, 1998, p. 69)

Uma vez que nos estamos a ocupar da aplicação de uma ética no presente para salvaguardar os direitos das gerações futuras, convém deixar clara, desde já, uma questão a que voltaremos com mais insistência no próximo capítulo e que poderíamos formular nos termos seguintes:

Esta ética para com o futuro ou, mais concretamente, para com as gerações vivendo nesse futuro, implica um apagamento ou um esbatimento das nossas obrigações morais para com a actual geração, assumida aqui como uma vasta população, vivendo no mesmo período e estendendo-se à Terra inteira?

²² A obra referida, partindo de uma abordagem científica do tempo cronológico, analisa, na sua parte final, a relação entre o tempo e a responsabilidade para com as futuras gerações.

É claro que não. Conforme referiremos no capítulo IV, a própria operacionalização do conceito de *desenvolvimento sustentável*, associa, numa mesma definição, a solidariedade intrageracional, para com os mais desfavorecidos e os mais vulneráveis, com a solidariedade transgeracional de que nos temos vindo a ocupar.

Federico Mayor, ao tempo secretário-geral da UNESCO²³, dizia em 1998, a este propósito, procurando acentuar a unidade intrínseca da espécie humana:

A ética do futuro alimenta-se da convicção de que não há oposição entre a solidariedade para com as gerações presentes e a que nos deve ligar às gerações futuras: uma e outra exprimem a mesma recusa da exclusão e da injustiça, a mesma chamada de atenção para os laços que unem todos os membros da humanidade num corpo único. Esta ética não consiste em vãs prescrições para um futuro indefinidamente adiado: começa aqui e agora, na atenção prestada aos outros e na vontade de transmitir às futuras gerações uma herança que não esteja irremediavelmente comprometida. (Mayor, 1998, p. 9).

Esta solidariedade para com as gerações presentes deve estender-se nomeadamente à prevenção e ao apoio no caso de catástrofes ambientais cada vez mais frequentes, sobretudo nas zonas do mundo em que situam os países menos desenvolvidos. Segundo Matthews (1999) e Epstein (2000), bem como de acordo com alguns dados já antecipados do próximo relatório do IPCC²⁴, os sintomas de algumas das consequências do aquecimento global começaram já a manifestar-se, contrariando a ideia de que as alterações climáticas são fenómenos com uma progressão lenta, que não irão afectar a actual geração. Um acumular de anéis de retroacção

²³ Esta reflexão inseriu-se numa reunião organizada pela UNESCO, em Setembro de 1998, sob o título “Construir e imaginar o século XXI” e que contou com a participação de personalidades de cerca de quarenta países. Dentro da mesma linha veja-se a obra mais recente, coordenada por F. Mayor, “Un Monde Nouveau” (Mayor, 1999c).

²⁴ Consultar, a este propósito, o local na Internet do IPPC (International Panel on Climate Change): <http://www.ipcc.ch>. O 3º relatório de avaliação do IPCC sobre as alterações climáticas, será publicado no segundo semestre de 2001.

positiva, associados à desflorestação, bem como às variações das correntes oceânicas, poderão ser, segundo Matthews (1999), algumas das causas deste aumento brusco das alterações climáticas. Aliás, a paleoclimatologia tem proporcionado um conjunto de informações recentes corroborando que algumas alterações climáticas de outras épocas, em que o homem já existia como espécie, também consistiram em mutações bruscas e não numa evolução lenta que permitisse uma fácil adaptação às novas condições. Referindo-se às alterações climáticas no final da última glaciação, há cerca de 13000 anos, Le Meur (1999) afirma que, longe de ser gradual, o aquecimento do planeta “correspondeu a um período cheio de contrastes, com variações importantes do ambiente, ao qual o homem teve de se adaptar muito rapidamente” (p. 62).

Diga-se aliás que um dos obstáculos mais importantes quanto à actual capacidade de adaptação humana às possíveis alterações climáticas é que hoje, ao contrário do que se passava no final da última glaciação, a nossa espécie já não dispõe de novos territórios que possa povoar através de migrações maciças e onde possa fundar novas culturas. O conceito de *refugiado* deixa de designar uma situação desejavelmente provisória. Perante modificações climáticas de uma tal amplitude e irreversibilidade, não é possível tomar em conta o retorno aos territórios de origem, dado o limitado alcance temporal da vida humana, mesmo que estendida a um conjunto de gerações. A desertificação ou a submersão poderão tornar definitivamente inhabitáveis zonas que hoje são densamente povoadas.

Por outro lado, as alterações climáticas não conduzem apenas à necessidade de migração da nossa espécie. Muitas outras espécies, animais e vegetais, com uma capacidade de adaptação menor do que a nossa a novas condições, terão que se deslocar para novos *habitats*, como

condição de sobrevivência. Todavia, essa possibilidade encontra-se enormemente dificultada, devido a factores espaciais e temporais, associados por um lado à inexistência de territórios disponíveis e, por outro, ao ritmo a que as mutações climáticas se estão a verificar.

As dificuldades que encontramos ao procurar desenvolver uma solidariedade sincrónica para com aqueles que nos parecem geograficamente ou culturalmente longínquos, não são de tipo muito diverso dos obstáculos, já referidos, quando querermos promover uma solidariedade transgeracional. A distância geográfica e cultural conduz à indiferença e ao embotar dos sentimentos. É bem conhecido o romance de Eça de Queiroz, *O Mandarim*, em que o protagonista, incapaz de prejudicar o seu próximo, não hesita em eliminar de um só gesto um chinês rico e longínquo, para lhe herdar de imediato todos os bens²⁵. A identificação com o *outro*, quando o consideramos como o nosso *próximo*, mesmo que geograficamente longínquo, poderá estar na base de estratégias educativas para desenvolver uma solidariedade estendida à escala do planeta. Jérôme Bindé (1997b) é da opinião que a falta de perspectivas, própria da nossa contemporaneidade, este culto do imediato ou esta amnésia do futuro, põem em perigo o nosso *viver em conjunto*, quer numa perspectiva sincrónica, quer numa perspectiva diacrónica. E acrescenta, significativamente:

A crise do futuro é o símbolo da carência das nossas sociedades, inaptas a pensar a sua relação com o Outro. A miopia temporal faz apelo aos mesmos processos de negação do outro que a miopia social. A ausência de solidariedade no tempo, entre gerações, não faz mais do que reproduzir o egoísmo no espaço, no seio de uma mesma geração. (Bindé, 1997b, p. 23)

²⁵ Este exemplo é evocado e desenvolvido por Figueiredo (1993, p.95 e segs.).

Mas, ainda segundo este autor, esta recusa deve transformar-se no seu contrário, convertendo-se num desafio²⁶. Voltando à responsabilidade para com as gerações vindouras, iremos assim acompanhar as propostas de Dieter Birnbacher que, ao desenvolver uma estratégia global para levar à prática a responsabilidade para com o futuro, começa por se interrogar sobre as dificuldades humanas da tarefa:

Poderemos julgar o homem capaz de considerar o futuro de maneira apropriada e de assumir, em relação a ele as suas responsabilidades ou, pelo contrário, essa pretensão ultrapassa as suas capacidades de conhecer e de querer, bem como as suas capacidades afectivas? (Birnbacher, 1994, p. 159)

Para avaliar o alcance daquela possibilidade, ou seja para, numa perspectiva empírica, “tomar em mãos a passagem das normas ideais às normas da prática” (p. 159), , o autor vai decompor, segundo três dimensões, a *responsabilidade para com o futuro*:

- a consciência do futuro (dimensão cognitiva);
- a avaliação do futuro (dimensão afectiva);
- a orientação para o futuro, através da acção (dimensão volitiva).

Birnbacher defende que, se procedermos desta forma, os acontecimentos futuros não são apreendidos de uma maneira exclusivamente cognitiva, não são só pensados ou apenas imaginados. São também avaliados nas suas implicações, fazendo entrar em jogo factores de ordem afectiva que nos conduzem a sentirmo-nos envolvidos, contribuindo assim para a acção. Por sua vez, esta só se torna efectiva se a disposição para agir tiver como base a vontade. O autor sublinha ainda que, se por um lado parece ser fácil dissociar analiticamente as

²⁶ “Mais le déni se double d’un défi”, afirma Bindé (1997b, p. 23).

componentes anteriores, muito mais difícil é traçar os respectivos limites empíricos, através da observação de comportamentos determinados e separados:

A consciência do futuro e a avaliação do futuro não são, na sua acção causal, independentes uma da outra. Pelo menos no que diz respeito ao inconsciente, estão submetidas à influência de factores no âmbito da vontade. (Birnbacher, 1994, p. 161)

Larrère & Larrère (1997), ao analisarem detalhadamente as propostas de Birnbacher, salientam a sua importância para estabelecer a difícil conjugação entre as dimensões *intra* e *transgeracional* da solidariedade:

Birnbacher demonstra que a questão da ética do futuro faz apelo a um ponto de vista moral capaz de ultrapassar os limites das nossas preferências espontâneas: preferência temporal, segundo a qual um bem próximo é preferível a um bem longínquo; preferência do *ego* (atribuímos mais importância a nós próprios do que aos outros); preferência afectiva (os que nos estão mais próximos têm mais importância do que a sorte das populações longínquas, no espaço e no tempo) (p. 262).

Parece pois essencial a valorização de estratégias de actuação que contribuam “para nos tornar conscientes da unidade intrínseca da espécie humana, tanto no espaço como no tempo” (Mayor, 1996, p. 37). A questão continua a ser, deste modo, a seguinte: como suplantar ou como integrar as preferências pelo que nos está próximo e pelo que nos é imediato, dentro de uma perspectiva de solidariedade muito mais vasta, que consagre a *unidade intrínseca da espécie humana* a que se refere F. Mayor?

Numa tentativa de dar resposta a esta questão, Birnbacher (1994, pp. 188-224) propõe e desenvolve detalhadamente um conjunto de *normas da prática* que permitam passar do âmbito dos princípios ou das *normas éticas ideais* para o domínio da sua aplicabilidade ao agir quotidiano; ao

considerar esse conjunto de normas como “um catálogo”, pretende explicitar a sua não exaustividade e a respectiva abertura a outras propostas e formulações.

O autor entende ainda que estas *normas da prática* se devem distinguir das *normas ideais* segundo duas perspectivas ou dois pontos de abordagem essenciais. Por um lado, as normas da prática devem permitir reduzir a complexidade formal das normas ideais, possibilitando a sua aplicação a situações concretas. Por outro lado, devem poder ser associadas directamente à problemática dos valores, encerrando em si uma capacidade de motivação elevada.

Autores como Larrère & Larrère (1997a) consideram que as normas propostas por Birbacher “são ainda muito abstractas e não permitem definir a escala temporal ou social no interior da qual se situam” (p. 264). Pensamos contudo que o seu enunciado, embora longe de constituir um receituário de aplicabilidade imediata, pode ser um ponto de partida para outras propostas mais detalhadas e contextualizadas. Deste modo, iremos considerar aquelas propostas como um nível intermédio na passagem do plano dos princípios e da reflexão para o da necessária prática do quotidiano.

5.2.- Um catálogo de normas da prática.²⁷

Iremos seguir, muito brevemente, a explicitação que Birnbacher faz de cada *norma da prática*; pela nossa parte utilizaremos como grelha de leitura a perspectiva educacional e o contexto dos problemas relacionados com o aquecimento global e as consequentes alterações climáticas.

²⁷ Utilizamos aqui a mesma formulação de Birnbacher (1995, p. 188-224) na sua proposta “Un catalogue des normes de la pratique”.

1.- *Não pôr em perigo a existência do homem e dos animais evoluídos, enquanto espécies.*

Esta norma, como todas as outras que se lhe seguem, decorre do imperativo ético «*que a humanidade exista*» ou melhor, e ainda de acordo com Hans Jonas (1990), «*que a humanidade seja*», tendo em conta não só a existência mas também a própria essência da humanidade. Por outro lado, embora mantendo uma perspectiva claramente antropocêntrica, Birnbacher estende na sua formulação o imperativo de preservação aos outros seres hipoteticamente dotados de consciência, embora não explice de que animais se trata.

Convém clarificar aqui a questão do antropocentrismo. De uma forma muito simples, entendemos que o autor exprime esta *centralidade* não numa perspectiva de domínio sobre as outras espécies e sobre a natureza em geral, mas sim como a afirmação de uma opção ética: a de que “a única e exclusiva responsabilidade de salvaguarda e de desenvolvimento da vida no planeta pertence à espécie humana” (Prades, 1995, p. 37).

De qualquer forma, esta norma sublinha a importância de tomar em conta o factor de risco associado ao agir, dando resposta à questão “terei o direito de pôr em jogo os interesses dos outros?” (Jonas, 1990, p. 59). As redes de interdependência que se desenvolvem, quer nas relações sociais, quer nas relações inextricáveis entre a sociedade e a natureza, conduzem à conclusão de que o agir de cada actor afecta, por vezes decisivamente, o destino de todos os outros. Por isso, se qualquer acção comporta um risco, mesmo que a opção seja nada fazer, a boa questão passaria então a ser «*até onde poderemos ir, na nossa acção?*». A emergência do princípio de

precaução, a que já nos referimos, bem como a sua aplicação concreta aos diferentes domínios do agir, voltam a confrontar-se com o imperativo de recusarmos o imobilismo. Conforme refere Jérôme Bindé, “é forçoso encontrar uma terceira via entre a inconsciência do perigo e a fobia do risco, entre a prática sem consciência e a consciência sem prática” (Bindé, 1997b, p. 31). E este autor acrescenta ainda:

A prudência reforça-se através de uma abordagem construtiva, de forma a que a precaução permita a inovação. Estes dois princípios [precaução e inovação], aparentemente opostos, procedem, tanto um como o outro, de uma tomada de consciência, face às gerações futuras. (p. 31)

Quer apliquemos o princípio da *precaução*, quer o da *inovação*, o objectivo é o de não impedirmos e até de procurarmos contribuir para o bem estar de pessoas pertencentes a gerações de que não conhecemos *a priori* nem as preferências, nem as necessidades.

Qualquer reflexão sobre este ponto obriga ainda a questionar o mito de um progresso tecnológico ilimitado. Perante a confiança dos defensores de que sempre haverá uma solução imediata ou futura para emendar as consequências de derrapagens cada vez mais frequentes, é necessário alertar – e os exemplos de que dispomos são cada vez mais abundantes – para a falta de bases científicas dessa esperança. Quando estamos no domínio dos sistemas complexos *as curas podem ser piores do que os males*, por não se atender às consequências laterais e imprevisíveis de intervenções que vão iniciar novos processos, por vezes incontroláveis.

2.- *Não pôr em perigo uma existência futura digna do ser humano.*

Birnbacher sublinha que enquanto a primeira norma da prática, por si proposta, valorizava o aspecto *quantitativo* da existência das gerações

futuras, a segunda dirige-se à *qualidade* de vida de uma tal existência (p. 192). Esta norma coage-nos a não cometer, deliberadamente ou por negligência, quaisquer acções que, à partida, possam pôr em perigo essa qualidade de vida futura. Para esboçar os seus contornos, este autor pressupõe que, nas suas características essenciais, as necessidades biológicas e psicológicas da existência continuarão a ser, mesmo num futuro dilatado, semelhantes às nossas (p. 193). No entanto, se olharmos para as extremas disparidades do mundo contemporâneo, nomeadamente no que diz respeito às desigualdades no consumo de bens essenciais e na utilização de recursos energéticos, facilmente chegamos à conclusão de que não possuímos um padrão uniforme e geral que possa ser utilizado como medida credível das necessidades das gerações futuras.

Entre as sociedades de consumo ou de *predadores bulímicos*, para utilizar a expressão de Albert Jacquard (1994, p. 113), e as sociedades que continuam a praticar a frugalidade, que caminhos se desenham ou que soluções poderemos ainda conscientemente escolher? Entenda-se aqui a noção de frugalidade não como a escapatória possível para os deserdados da sociedade de consumo mas como uma opção livremente assumida, “uma exigência de equilíbrio, à escala social e humana, entre necessidades materiais e aspirações éticas, estéticas e lúdicas” (Elnadi & Rifaat, 1998, p. 5). Ekins (1998) desenvolve este tema, sublinhando a contradição, aparentemente inultrapassável, entre os valores que a frugalidade implica e os que a ordem económica actual promove. Por sua vez, Griffin (1998) defende a frugalidade como um instrumento ao serviço de uma melhor qualidade de vida. O seu valor ético nada teria assim a ver com um ascetismo ou um conjunto de privações assumidos como um fim em si, sendo antes uma atitude geral, permitindo privilegiar

outras dimensões da vida humana, mais enriquecedoras do indivíduo do que o consumo constante de bens e serviços supérfluos²⁸.

De qualquer forma, mesmo sem querermos ser demasiado pessimistas, a frugalidade parece-nos para já afastada do nosso sistema de valores, ainda associado, como prática ou como aspiração longínqua, ao de uma sociedade da abundância em que os recursos não escasseiam e em que a sua utilização intensiva é a base do respectivo funcionamento. Estarão, deste modo, as futuras gerações condenadas a que os biliões de habitantes de países como a Índia ou como a China percorram na sua caminhada para uma desejável qualidade de vida, as mesmas trajectórias das actuais sociedades ocidentais? As consequências que daí adviriam, no que respeita por exemplo à produção de gases de estufa, seriam catastróficas (Ryan & Flavin, 1995). Estes autores referem, a propósito da actual situação na China:

A China atingiu os piores níveis mundiais de poluição atmosférica, no que diz respeito à qualidade do ar nas cidades, às chuvas ácidas e à emissão de gases de estufa. As causas são evidentes: a procura de energia dispara e apenas pode ser satisfeita à custa de um sistema digno do século XIX, baseado na combustão directa do carvão, geralmente de qualidade mediocre e com forte teor de enxofre. (Ryan & Flavin, 1995, p. 184)

Como estes autores também acentuam, a única saída possível, cujo sucesso ou insucesso irá ter repercussões à escala global, parece estar na conjugação de dois factores: a transferência de conhecimentos tecnológicos dos países ditos desenvolvidos para os países em desenvolvimento, acompanhada da aplicação rigorosa de uma nova política ambiental:

²⁸ Os trabalhos destes autores inserem-se num dossier mais vasto, sob o título “La frugalité, un mode de vie?”, publicado pelo Courrier de l’UNESCO em Janeiro de 1998.

O choque das novas tecnologias e das filosofias políticas do século XXI, farão embarcar a China numa direcção nova e diferente (...). Contudo, se ela falhar, seremos todos nós a pagar o preço. (Metz, 2000, p. 197)

Ao relacionar a desejável qualidade de vida das gerações presentes com os direitos das gerações futuras, poderíamos assim sintetizar, de acordo com Federico Mayor (1996):

Todos os direitos do homem enumerados nos trinta artigos da Declaração Universal²⁹ podem resumir-se num único: o direito à vida, na dignidade, que constitui a síntese dos direitos civis, políticos, económicos, sociais e culturais. A mesma síntese é aplicável aos direitos das gerações futuras, com a dimensão suplementar da perenidade da vida humana; trata-se, com efeito, de viver em dignidade numa Terra preservada. (p. 37)

Fica de qualquer modo por esclarecer e aprofundar o que se entende por qualidade de vida, ou quais são os limites aceitáveis de *uma vida digna de ser vivida*. Birnbacher não o faz na sua proposta. O conceito revela-se carregado de subjectividade e é de duvidar, ou sequer de desejar, que neste domínio possamos encontrar um padrão universal. Os sucessivos relatórios do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 1999), a que voltaremos a fazer referência, fornecem-nos no entanto elementos preciosos para tornar mais quantificável essa qualidade de vida das populações, de muito mais valia que a medição do PIB ou do rendimento *per capita* referentes a um dado país.

3. - Não criar riscos suplementares irreversíveis.

Esta norma repete, aparentemente, a que foi inicialmente enunciada. Sabemos, de facto, que a noção de risco é relativa e que o risco zero não existe seja qual for a opção, científica, tecnológica ou política, que tomarmos (Lehn, 1994). Todavia, o que está em causa neste enunciado é

o dever de transmitirmos a menor quantidade de riscos e também de danos irreversíveis ou irreparáveis às gerações futuras, para que a sua liberdade de escolha não fique antecipadamente comprometida.

Birnbacher (1994, p. 196 e segs.) afirma que, no plano da ética, o valor correspondente àquele dever se manifesta pela *vigilância* que temos de exercer. Contudo, esta vigilância não se distribui uniformemente pelos membros da geração presente. Estão particularmente vocacionados e responsabilizados para a exercer os cientistas ligados às áreas do saber associado aos citados riscos: “os privilégios conferidos pelo *saber* criam uma responsabilidade particular que só tem comparação na responsabilidade do mesmo tipo criada pelos privilégios do *poder*” (p. 196).³⁰

No caso de que nos estamos a ocupar e como referimos no Capítulo I, os climatologistas têm um papel fundamental a desempenhar, pela responsabilidade que o seu *saber* lhes confere (Kandel, 1994). O IPCC (International Panel on Climate Change), já anteriormente referido, constituído por um grupo muito vasto e aberto de cientistas e organizado como uma estrutura global de informação e aconselhamento dos diferentes governos e organizações internacionais, pode ser apresentado como um exemplo paradigmático.

Por outro lado, há que considerar a capacidade de materializar as conclusões da vigilância global, vindas de uma ciência que, finalmente, parece começar a funcionar como *um sistema de alarme precoce*. Essa

²⁹ Declaração Universal dos Direitos do Homem (ONU, 1948).

³⁰ “Les priviléges que confère le savoir créent une responsabilité particulière que seuls donnent, à part eux, les priviléges du pouvoir”.

capacidade é atribuída, pelo menos formalmente³¹, ao poder político organizado. No caso deste *poder*, contudo, tem-se revelado muito difícil o sucesso de uma possível concertação, dado que as posições dos diferentes Estados continuam a ser conduzidas por interesses contraditórios e por perspectivas de curto prazo. Os insucessos que se têm verificado nas complexas negociações para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, a partir da *Cimeira da Terra* em 1992, na qual foi celebrada a “Convenção Quadro sobre Alterações Climáticas”, são um exemplo preocupante deste processo (Roqueplo, 1997b; Dessus, 1999).

De qualquer forma, esta norma da prática é de particular interesse quando centramos a nossa reflexão no domínio das opções energéticas, em que qualquer perspectiva de curto prazo é manifestamente insuficiente. Ao contemplarmos as soluções tecnológicas de que dispomos parece que continuamos condenados à opção entre os combustíveis fósseis e a energia nuclear, dado que as energias renováveis não conseguem suprir, quantitativamente, as carências energéticas das diferentes comunidades humanas:

No domínio político, que responsabilidade estratégica poderemos nós vir a assumir, adoptando a perspectiva de uma ética do futuro, ao sermos confrontados com as diversas estruturas de riscos a longo prazo que caracterizam tanto a energia fóssil como a energia nuclear? (Birnbacher, 1994, p. 198)

Se analisarmos, como faz este autor, os riscos e os danos irreversíveis que se colocam, verificamos que ambas as opções parecem deixar problemas aparentemente irresolúveis às gerações futuras. No caso da energia nuclear, a dimensão da tragédia de Tchernobyl, em 1986, veio adicionar as consequências concretas de um desastre nuclear, para a

³¹ Dizemos “formalmente” porque, demasiadas vezes e num mundo globalizado, é o poder económico transnacional que acaba por assumir a capacidade de decisão.

geração actual (*International Atomic Energy Agency*, 1991), ao problema da permanência da radioactividade dos resíduos durante centenas de milhares de anos. A aplicação do princípio da precaução, associada ao reconhecimento das limitações do conhecimento científico e das soluções tecnológicas actuais, têm levado um número crescente de Estados, pressionados pelos seus cidadãos, a abandonarem a opção nuclear, ou a prometerem vir a abandoná-la. No caso da energia fóssil, a ameaça do esgotamento das fontes ou do corte estratégico do seu abastecimento, predominante a partir da crise petrolífera de 1973, veio a ser ultrapassada pela evidência crescente, desde há pouco mais de dez anos, dos efeitos climáticos da acumulação atmosférica do dióxido de carbono.

Como temos vindo a afirmar, as estratégias para impedir a criação de riscos irreversíveis, associados às transformações energéticas, envolvem a conjugação de esforços interdisciplinares em variados domínios. A irreversibilidade dos riscos que fazemos correr e dos danos que causamos está associada quer à permanência dos efeitos da radioactividade, quer à evolução das alterações climáticas que, uma vez desencadeadas, escapam, talvez definitivamente, ao controlo humano. Foi o que dissemos no 1º capítulo, a propósito dos *objectos híbridos*. No domínio da responsabilidade e atendendo à duração manifestamente curta dos *tempos da sociedade*, de nada serve a hipótese da reversibilidade de fenómenos cuja evolução abrange prazos de centenas, milhares ou mesmo centenas de milhares de anos.

São de realçar, neste âmbito, entre outras possíveis, as propostas de acção a longo prazo de Benjamim Dessus³² e dos seus colaboradores,

³² B. Dessus é, em França, o director do *Programa interdisciplinar de investigação sobre as tecnologias para o ecodesenvolvimento* do CNRS.

fundamentadas numa dupla recusa em aceitar, ou em privilegiar uma em relação à outra, as opções *fóssil / nuclear*: “as incógnitas são demasiado numerosas para podermos fazer uma tal escolha” (Dessus, 1999, p. 24). Este cientista, partindo de uma perspectiva optimista das possibilidades humanas, ao realçar o enorme aumento da eficácia energética verificado ao longo do século XX³³, propõe uma conjugação de medidas concretas e diversificadas, baseadas na diminuição do desperdício energético e na utilização crescente de fontes energéticas alternativas, de viabilidade comprovada. Contudo, o que importa realçar neste contexto, são os fundamentos da sua proposta, fazendo apelo ao exercício da solidariedade, nas suas diferentes dimensões espacio-temporais:

A diversidade de soluções locais a um problema global, a solidariedade espacial entre os povos e temporal entre as gerações, a procura contínua da eficácia energética no conjunto dos países desenvolvidos e em desenvolvimento e, por fim, a vontade política de pôr em prática o potencial de conhecimentos sobre energias renováveis, são os elementos principais dos cenários alternativos ao actual *laissez faire*. (Dessus, 1994, p. 83)

4.- Conservar e melhorar os recursos naturais e culturais existentes.

Esta, tal como a seguinte, é uma norma de sentido positivo. De acordo com Birnbacher, a responsabilidade para com as gerações futuras não se deve preocupar apenas com o evitar dos perigos potenciais que se adivinham, mantendo o *statu quo* face às degradações efectivas com que muitos dos nossos contemporâneos se defrontam. Exige, além disso, “um enriquecimento e uma melhoria das condições que viemos encontrar, no

³³ Apenas dois exemplos quotidianos, referidos por Dessus (1994, p. 73): as lâmpadas eléctricas dos anos 20 consumiam, para os mesmos resultados, 100 vezes mais do que as actuais lâmpadas fluorescentes compactas; os aparelhos de televisão dos anos 50 necessitavam 20 vezes a energia dos televisores actuais de ecrã plano. Estes e outros exemplos levam-no a afirmar que “a verdadeira revolução do século XX é a queda vertiginosa das quantidades de energia necessária para a satisfação de um dado serviço final”.

que diz respeito ao ambiente natural, social e cultural do ser humano” (Birnbacher, 1994, pp. 203-4).

Esta norma reforça a importância de não nos limitarmos a preservar e a cultivar apenas os *fundamentos naturais da existência*. Estamos num domínio em que valores éticos e valores estéticos se conjugam para fundamentar a preservação e o enriquecimento de um património comum, natural e construído. A obrigação que assim se desenha é, deste modo, a contrapartida do *direito à memória*, ao longo da cadeia geracional.

No caso de Portugal, o conceito de *ambiente*, consagrado pela respectiva Lei de Bases do Ambiente (1987), salienta nitidamente que a qualidade de vida humana está dependente das inter-relações entre os sistemas físicos, químicos e biológicos, ditos naturais, e os factores sociais, económicos e culturais, inerentes às comunidades humanas.

De qualquer forma, a discussão desta problemática e a aplicação das respectivas conclusões centram-se hoje, e particularmente a partir da *Cimeira da Terra* em 1992, em torno do conceito de *desenvolvimento sustentável*³⁴, tanto no que diz respeito aos princípios (Prades, 1995) como às estratégias de actuação globais, regionais e locais (Moffatt, 1996; Selman, 1996). São de particular importância, neste contexto, algumas das recomendações do principal documento saído daquela conferência, conhecido como *Agenda 21* ou *Agenda para o século XXI* (UNCED, 1992). O seu capítulo 28, “Actividades das autoridades locais para suporte da Agenda 21” contribuiu para desdobrar, para a prática quotidiana das comunidades e dos cidadãos, as estratégias globais e nacionais para um desenvolvimento sustentável. A denominada *Agenda*

³⁴ Este importante conceito será abordado no capítulo IV, numa perspectiva de estratégia educacional.

Local 21 tem conhecido múltiplas aplicações através do mundo, concretizadas por meio de planos de acção para a *sustentabilidade*³⁵ (Selman, 1996).

5.- Apoiar os outros na prossecução de objectivos orientados para o futuro.

Já não se trata de assumirmos apenas uma solidariedade directa, mas por vezes difusa, para com as futuras gerações. Para que essa solidariedade seja eficaz é necessário conjugá-la com uma solidariedade indirecta, através da ajuda aos membros da actual geração que se vêem desapossados dos meios para serem eles próprios a assumir a sua responsabilidade para com as gerações futuras.

Birnbacher (1994) especifica quem devem ser preferencialmente os parceiros actuais da nossa solidariedade, salientando que a capacidade de dar provas de previdência para com o futuro é, regra geral, função do nível de vida, associado à capacidade de poder dispor de recursos utilizáveis a longo prazo:

Só é possível convencer a não consumirem imediatamente tudo aquilo de que dispõem, aqueles cuja fome está minimamente saciada. Quanto maiores são as necessidades, maiores são, em regra, a preferência temporal pelo curto prazo, a limitação da consciência do tempo futuro e a incapacidade de conceber o amanhã a partir do dia de hoje. (p. 215)

A solidariedade que daqui decorre pode exercer-se, como B. S. Santos (1994a) afirma, através de uma rede complexa de relações sociais, económicas, políticas e culturais, em raios de acção sucessivos que vão da escala local até à global. No caso desta *norma da prática* estamos a

³⁵ Um exemplo concreto neste domínio foi a 1^a Conferência Europeia das Cidades e Povoações Sustentáveis, realizada em Aalborg, Dinamarca, em Maio de 1994. A *Carta de Aalborg*, procurando desenvolver programas de gestão urbana para um desenvolvimento sustentável, veio a ter seguimento na 2^a Conferência Europeia, realizada em Outubro de 1996 em Lisboa, onde se aprofundou um plano de acção para a sustentabilidade urbana.

sublinhar a necessidade absoluta de uma solidariedade intrageracional que possibilite a solidariedade transgeracional por parte daqueles que ainda a não podem exercer. Um exemplo claro é o das negociações em curso, relacionadas com as alterações climáticas. A utilização mais eficaz dos recursos energéticos, pode-se traduzir, pela parte dos países mais desenvolvidos, através da transferência de tecnologias mais eficazes para os países que ainda as não possuem, sem esquecer que essa política se insere no âmbito mais geral da luta contra o sub-desenvolvimento:

Os problemas da redistribuição das riquezas e da solidariedade Norte-Sul estão no centro das negociações sobre o clima. Não é possível separar essas negociações em dois factores, o da partilha de esforços na luta contra o aquecimento e o do desenvolvimento; ambos estão intimamente ligados. (Dessus, 1999, p. 152)

5.3.- Uma Terra humanamente habitável.

As *normas da prática* da responsabilidade para com o futuro, acabadas de enunciar, voltarão a ser evocadas, em diferentes contextos, ao longo deste trabalho. Importa não perder de vista que elas se inserem numa estratégia de actuação visando uma meta global: a permanência de *uma Terra humanamente habitável* (Berque, 1996).

Tal como Birnbacher (1994) afirma, não basta postular um conjunto de normas da prática inseridas numa ética de responsabilidade para com o futuro. É necessário pensar na sua aplicabilidade, ou seja na possibilidade de garantir o exercício daquela responsabilidade, não apenas hoje, mas sim de um modo permanente, ao longo da cadeia geracional.

A garantia daquele exercício depende, quanto a nós, de três factores globais, que poderemos designar como os pilares de uma responsabilidade para com o futuro, e que sistematizamos em seguida.

O primeiro factor já foi abordado no primeiro capítulo: trata-se do *conhecimento* ou, de um modo mais abrangente e tendo em conta a complexidade do domínio de que nos ocupamos, do *saber* que torna imperioso e inadiável o exercício daquela responsabilidade.

O segundo está associado à possibilidade de exercermos, hoje mesmo, a responsabilidade para com o futuro. Estamos no domínio do *poder*. Se a responsabilidade não puder ser exercida, o saber que a fundamenta é impotente e ineficaz. É claro que tratamos aqui do poder político no seu sentido mais nobre, ou seja da capacidade de governarmos sabiamente uma *polis* ou uma cidade que, por força das circunstâncias, se estende hoje à Terra inteira. Ir-nos-emos ocupar deste poder no próximo capítulo.

O terceiro pilar capaz de garantir o exercício daquela responsabilidade é a *educação*. Birnbacher (1994, p. 219 e segs.) inclui-a no seu catálogo de normas da prática, defendendo que “cada geração assume a sua responsabilidade para com o futuro ao educar os seus filhos nessa mesma responsabilidade”, ou ainda, citando Kant, “de tal forma que esse dever se possa transmitir regularmente ao longo dos elos da cadeia geracional” (p. 219, nota). A educação é, neste domínio, a garantia de que o exercício da responsabilidade *intra* e *transgeracional* de que nos estamos a ocupar não só se irá manter como se irá reforçar no decurso do tempo. A meta é a melhoria da *habitabilidade da Terra*. Pela sua importância, tomaremos esta educação, exercida no presente e orientada para o futuro, como o núcleo do quarto capítulo.

Em síntese, e retomando uma expressão já utilizada anteriormente, poderíamos dizer, de acordo com Berque (1996), que a ideia mais forte no que diz respeito à nossa responsabilidade para com as gerações futuras é o

dever de lhes “legar *uma Terra humanamente habitável*, e não algo onde teriam de sobreviver em condições indignas de um ser humano” (p. 114). Estabelecemos assim, tal como faz H. Jonas (1990) ao longo da sua obra, uma distinção clara entre esta *Terra humana* e um mundo onde a *sobrevivência biológica* se tivesse tornado a regra absoluta e em que “o ser humano não tivesse mais a possibilidade de escolher” (Berque, 1996, p. 114).

Convém contudo relembrar, como conclusão deste capítulo, que a luta pela sobrevivência biológica continua a ser a regra quotidiana para grande parte da humanidade. Reside aqui, indubitavelmente, o primeiro domínio da nossa responsabilidade.

CAPÍTULO III

**ENTRE A FINITUDE
E A GLOBALIZAÇÃO:
UMA CIDADANIA GLOBAL?**

CAPÍTULO III

ENTRE A FINITUDE E A GLOBALIZAÇÃO:

UMA CIDADANIA GLOBAL?

1.- Introdução.

“A democracia é a pior forma de governo, à excepção de todas as outras já experimentadas ao longo da História.” Winston Churchill¹

Os dois capítulos anteriores ocuparam-se fundamentalmente das questões do *saber* e do *dever*. Do *saber*, quando abordámos alguns dos múltiplos aspectos do conhecimento científico relacionados com o efeito de estufa, o aquecimento global e as alterações climáticas; do *dever*, quando nos referimos aos fundamentos éticos das nossas opções. Iremos agora abordar os problemas associados ao *poder*, ou seja, à possibilidade efectiva de optarmos e de assumirmos decisões em questões que atingem graus elevados de complexidade.

Como anteriormente, o nosso ponto de referência continuará a ser o aquecimento global e a necessidade de agir, perante a eventualidade ou mesmo a inevitabilidade das suas consequências. As acções a empreender situam-se em diferentes níveis, tanto no que diz respeito ao seu âmbito, como aos actores que nelas intervêm. Deste modo, podemos no primeiro caso considerar círculos sucessivos de intervenção, desde a acção local até à escala planetária. No segundo caso, serão também de considerar diferentes níveis, desde a intervenção do cidadão isolado, até ao das diferentes organizações cívicas e políticas em que ele actua ou se encontra representado, ou desde a intervenção dos poderes políticos

¹ Esta célebre *boutade* política foi proferida na Câmara dos Comuns em 11 de Novembro de 1947 (Jouvenel, 1997, p. 3).

locais e nacionais até à dos grandes organismos supranacionais. Contudo, e no âmbito que particularmente nos interessa, a intervenção de cada cidadão só poderá realizar-se plenamente se a democracia, a par do conhecimento, for a fonte do seu poder (Soromenho-Marques, 1998, pp. 208-9). Aliás, quase se trata de um pleonasmo dizê-lo; a raiz clássica da cidadania era o poder democrático dos cidadãos. Mas face à globalização dos problemas e ao esbater das fronteiras que antes os circunscreviam, qual o âmbito da nova cidadania? Continuará confinada à cidade-estado que a viu nascer, ou poderemos legitimamente fazer corresponder às sucessivas dimensões da globalidade uma cidadania dos deveres e dos direitos cada vez mais alargada, até atingir as dimensões do próprio planeta? Será uma contradição falar em cidadania planetária?

O presente capítulo vai desenvolver-se entre duas balizas: de um lado, a noção complexa de globalidade que não se confina ao âmbito dos problemas ambientais; do outro, a noção de cidadania, nas suas diferentes dimensões. Entre uma e outra situa-se o vasto campo do agir humano.

2.- Uma Terra finita.

“Os direitos das futuras gerações são os deveres das gerações actuais. A sua vida amanhã depende do nosso comportamento actual.” Federico Mayor, 1996, p. 37.

A ideia de que a Terra é um espaço limitado e finito é ainda recente na nossa História comum. Em 1931, o escritor francês Paul Valéry, no seu livro *Regards sur le monde actuel*, sintetizava assim a finitude do nosso mundo:

Toda a terra habitável já foi, nos nossos dias, descoberta, descrita e partilhada entre as nações! A era dos grandes espaços, dos territórios livres, dos lugares que não são de ninguém, a era da livre expansão está terminada (...). Começa o tempo do mundo finito. (Valery, 1945; citado por Defarges, 1997, p. 7)

Retomando esta reflexão na obra *Voici le temps du monde fini*, o cientista Albert Jacquard interroga-se acerca das profundas implicações éticas, sociais e políticas desta finitude, sobre uma humanidade em crescimento exponencial. Para ilustrar a sua ideia refere-se à viagem da Apolo XII, em Julho de 1969, afirmando: “o presente mais valioso que Armstrong e Aldrin trouxeram do Mar da Tranquilidade não foram as amostras do solo lunar; foi a fotografia maravilhosa da Terra vista da Lua”. E, em contraponto, acrescenta um pouco mais à frente: “a porção do Universo que nos é acessível é terrivelmente limitada, o isolamento em que nos encontramos é, materialmente, definitivo”² (Jacquard, 1991, p.8).

As primeiras explorações espaciais dos anos 50-60 também suscitararam a François Ost uma reflexão semelhante. Este autor refere a

² Como Jacquard (1991) assinala, não há, dentro do sistema solar, outros planetas que possam substituir o nosso; fora dele, a estrela mais próxima, *Proxima de Centauro*, está a 4,3 anos-luz, o que remete para o domínio da ficção a ocupação viável de quaisquer outros planetas.

contribuem para a percepção da finitude inexorável a que Jacquard (1991) e Ost (1995) se referem.

Em consonância com as observações daqueles autores, a possibilidade de podermos contemplar a Terra no seu todo tem dado origem a múltiplas abordagens, realçando o carácter único e frágil do nosso planeta e sublinhando, a partir daí, as nossas responsabilidades para com ele. O chamado *Relatório Brundtland*, elaborado em 1987 no âmbito da Comissão das Nações Unidas para o Ambiente e o Desenvolvimento, e considerado como um dos documentos preparatórios da Conferência Mundial realizada em 1992 no Rio de Janeiro, sintetizou da seguinte forma esta perspectiva:

Em meados do século XX, foi-nos dado ver pela primeira vez o nosso planeta a partir do exterior. Os historiadores talvez venham a concluir que esta visão teve um impacto maior sobre o pensamento do que a revolução de Copérnico no século XVI, que revelou não ser a Terra o centro do universo. Agora, olhando do espaço, vemos um globo pequeno e frágil dominado, não pelas actividades e edificações do homem, mas sim por um tecido de nuvens, oceanos, vegetação e terras. A inépcia humana em integrar a sua acção nesse tecido está a alterar profundamente os sistemas planetários. Muitas dessas alterações trazem ameaças e riscos que ameaçam a vida humana. É esta a nova realidade inescapável que tem de ser reconhecida e tomada em conta. (W.C.E.D., 1987, p.9)

Embora tornada banal, a imagem do planeta azul não conduziu, por si só, à generalização de uma consciência planetária. A capacidade de, pelo menos visualmente, abarcarmos a Terra como um todo, não corresponde ainda à interiorização de que todos fazemos parte da própria nave. Pelo contrário, a aparente facilidade de olhar a Terra inteira pode contribuir para mascarar não apenas a tremenda complexidade dos seus subsistemas, como até a dimensão do caminho a percorrer para aprofundar o respectivo conhecimento.

este propósito a existência de um paradoxo que, desde então se tem tornado cada vez mais evidente: “o momento histórico em que se atingiram os limites do domínio tecnológico foi também aquele em que se começou a manifestar a nossa enorme vulnerabilidade” (Ost, 1995, p. 242). Foi possivelmente só a partir daí que o termo *conquista*, na acepção de uma relação de domínio sobre uma natureza de recursos ilimitados, ou sobre um espaço exterior de dimensões infinitas, se tornou definitivamente absurdo.

A obra de Valéry acima referida foi escrita há cerca de sessenta anos; no entanto, esboça já três novas características no percurso da humanidade sobre a Terra que, desde então, se têm vindo a acentuar:

1. o conhecimento geográfico do planeta abrange na realidade toda a Terra; tal não significa que o conhecimento científico dos diferentes espaços e das suas múltiplas inter-relações esteja esgotado; trata-se agora todavia de uma procura de conhecimento em profundidade e já não em extensão, no sentido mais limitado do termo;

2. os territórios, muitos deles provenientes dos antigos impérios coloniais, estão todos partilhados entre as nações, embora algumas soberanias sejam mais aparentes do que reais e outras sejam ainda objecto de disputa; não existem mais territórios viáveis para dividir e todas as fronteiras demarcam espaços reconhecidos; os próprios acordos internacionais, respeitantes às profundidades oceânicas, aos territórios da Antárctida ou ao espaço exterior, impedem ou dificultam quaisquer pretensões coloniais, ainda dominantes na primeira metade deste século;

3. as redes de comunicação e circulação abrangem praticamente todo o planeta e a facilidade e rapidez com que podem ser percorridas

A finitude, quer do espaço físico de que dispomos, quer dos recursos materiais que esse espaço encerra, perante uma população em crescimento exponencial, arrasta consigo a interrogação sobre a finitude temporal da comunidade humana, não por quaisquer razões exógenas e inevitáveis, mas por factores intrínsecos ao desenvolvimento dessa mesma comunidade. Por outro lado, essa mesma finitude global obriga-nos a considerar como recursos finitos não apenas as matérias-primas para produzir artefactos e as fontes energéticas para os transformar. Quase subitamente, descobrimos que entidades que julgávamos inesgotáveis e imperecíveis, como o ar que respiramos, a água que bebemos, a terra que cultivamos e as espécies biológicas com quem vivemos em comunidade, são contaminadas, degradam-se e morrem e são, por isso, sujeitos portadores de valor. E descobrimos ainda que não é apenas a componente estrutural da Terra a evidenciar essa finitude, mas também a sua componente funcional. As modificações introduzidas na composição global do sistema Terra podem arrastar disfunções graves ou até irreversíveis. A depleção da camada de ozono ou o aquecimento global são exemplos recorrentes desta afirmação. Convém contudo salientar, no que diz respeito à *capacidade de carga da Terra* em população humana³, que o problema principal não se encontra na respectiva dimensão numérica, mas sim no tipo de relação que essa população é capaz de estabelecer com o seu meio e com os respectivos recursos em matérias-primas e energia (Dessus, 1994, 1999; Le Bras, 1995, 1996; I.C.P.Q.L., 1998). Neste aspecto, o relatório *Cuidar o Futuro* (I.C.P.Q.L., 1998) sublinha a importância de uma boa gestão dos bens

³ A *capacidade de carga*, tradução do termo inglês «carrying capacity», é uma noção originária da ecologia, exprimindo a população máxima de uma dada espécie que o respectivo ambiente pode sustentar indefinidamente (I.C.P.Q.L., 1998, p. 112).

comuns globais, tais como os oceanos e a atmosfera. Salienta, no entanto, que o estabelecimento de acordos sobre o uso sustentado e equitativo desses bens comuns, nomeadamente a tentativa de inverter a tendência para o aquecimento global da atmosfera, “será dos passos mais difíceis que temos a dar” (p. 121)⁴.

No que diz respeito à impossibilidade de prever, objectivamente, a capacidade de carga da Terra em seres humanos, Albert Jacquard assinala:

Para calcular a capacidade de carga da Terra em homens, teremos de especificar de que homens é que estamos a falar: de predadores bulínicos, como os citadinos das Megalópolis, ou de hospedeiros reverentes como os camponeses tradicionais. Do mesmo modo, para desbravar os caminhos do futuro, é necessário definir o tipo de homens que desejamos que os nossos netos venham a ser. (Jacquard, 1994, p. 113)

Uma das primeiras reflexões de conjunto sobre os limites físicos do planeta e dos seus recursos, em confronto com o crescimento exponencial da população, foi o relatório *Limits to Growth*, escrito para o chamado Clube de Roma⁵ (Meadows *et al.*, 1972). Os autores pretendiam evidenciar, através do desenvolvimento de modelos matemáticos em computador, que o crescimento exponencial da população⁶ acompanhado de um crescimento económico ilimitado, entraria em choque com os limites da produção industrial e da produção alimentar, levando em conta

⁴ O relatório *Cuidar o futuro*, apresentado em 1998, foi elaborado no âmbito da ONU, pela Comissão Independente sobre a População e Qualidade de Vida, coordenada pela portuguesa Maria de Lourdes Pintassilgo. Tinha por missão “elaborar uma nova visão das questões internacionais de população, tomando como elementos fundamentais de referência os direitos humanos e as condições socio-económicas” (Pintassilgo, 1998, p. VIII). Pode, de certo modo, considerar-se como uma actualização do relatório *O nosso futuro comum* (W.C.E.D., 1987).

⁵ Grupo internacional permanente de políticos, cientistas e homens de negócios, constituído para analisar os possíveis modelos de crescimento à escala planetária e alertar para as suas consequências. Reuniu pela primeira vez em Roma em 1968.

⁶ As implicações concretas do desenvolvimento exponencial de uma dada variável no comportamento dos sistemas são sugestivamente exemplificadas em Meadows *et al.* (1993, Cap. 2).

os limites dos recursos disponíveis; o resultado do processo seria, a prazo, o colapso do todo o sistema.

A obra teve desde logo uma enorme repercussão, embora fosse também acusada de utilizar raciocínios *malthusianos*⁷ e de retirar consequências demasiado catastróficas a partir de previsões envolvendo o esgotamento de reservas que hoje se sabe serem muito mais extensas (Waters, 1995, p. 103 e segs.; Le Bras, 1996, pp. 89-90; Defarges, 1997, pp. 72-73). Vinte anos mais tarde, os autores do relatório retomaram e actualizaram a sua análise, utilizando de novo uma metodologia sistémica de abordagem, na obra *Beyond the Limits* (Meadows *et al.*, 1993). Alguns dos pressupostos mais controversos foram reelaborados para tomar em conta, por exemplo, o papel menos poluente e a maior eficácia energética das novas tecnologias. Em defesa dos objectivos e da continuidade do seu trabalho os autores sublinham, referindo a obra de 1973: “muitas pessoas interpretaram o livro como uma previsão catastrófica; contudo, ele não se referia a um futuro pré-determinado; analisava opções...” (Meadows *et al.*, 1993, p. xiii).

É curioso comparar actualmente aquelas duas obras, separadas por vinte anos de modificações políticas fundamentais a nível global, no decorrer dos quais a percepção das dimensões da nossa finitude se foi aprofundando e diversificando. Há uma diferença subtil, embora importante, nos seus pressupostos, que reflecte o modo de encarar o sistema Terra: nos anos 70 os *limites do crescimento* eram sobretudo associados ao esgotamento, a curto prazo, de matérias-primas e de fontes

⁷ As previsões pessimistas de Thomas Malthus, no final do séc. XVIII são bem conhecidas; Malthus previu que o crescimento populacional seria superior à capacidade da Terra para assegurar a sua subsistência, o que arrastaria inevitavelmente um cortejo de fome, guerras e doenças. Sobre a falácia do seu raciocínio veja-se, por exemplo, Santos (1994a, pp. 248-249) e Le Bras (1996, pp. 90-91).

energéticas, bem como à escassez de bens alimentares. Veio-se a comprovar que essa antevisão era demasiado alarmista. Na perspectiva dos anos 90 o ponto de vista é diferente; os limites são sobretudo associados às consequências ambientais do crescimento, evidenciadas por diferentes formas de poluição global, nomeadamente por alterações ao nível da atmosfera, com as consequentes alterações climáticas⁸ (Benton & Redclift, 1994, p. 15).

De um modo geral, *Limits to Growth* e *Beyond the Limits* definem dois marcos de referência na maneira de abordar o sistema Terra, coincidentes com as duas conferências mundiais das Nações Unidas sobre o ambiente e o desenvolvimento humano. A Conferência de Estocolmo, em 1972, preocupou-se sobretudo com a impossibilidade de um crescimento económico ilimitado, face à escassez de recursos e ao aumento incontrolado da população; poderíamos sintetizar o seu objectivo como o de *crescimento zero*. A Conferência do Rio de Janeiro, em 1992, ocupou-se, pelo menos no plano das intenções⁹, com a operacionalização do conceito de *desenvolvimento sustentável*.¹⁰

Além disso, a Conferência de Estocolmo de 1972 foi ainda marcada pela dicotomia ideológica e geoestratégica Leste-Oeste e pela sombra da ameaça nuclear como forma de aniquilação global. A relação Norte-Sul era ainda vista à luz das políticas de relação colonial e tendo em conta a

⁸ Numa perspectiva didáctica esta mudança tem repercussões no ensino da Química, ao estudarmos, por exemplo, as reacções de transformação dos chamados combustíveis fósseis, realizadas para tirar partido do seu carácter exoenergético. Até há pouco tempo salientava-se a finitude dos reagentes, nomeadamente do petróleo e do carvão. Hoje é importante alertar para o papel desempenhado pelos produtos da reacção, visto serem gases com efeito de estufa.

⁹ Diferentes autores, ao descreverem as medidas tomadas, sob o ponto de vista institucional, pela *Conferência do Rio*, sublinham a sua ambiguidade e a respectiva falta de concretização; veja-se Cotrim (1993b) e Ruivo (1993).

¹⁰ Para uma análise das diferenças entre as finalidades das Conferências de Estocolmo e do Rio de Janeiro, veja-se também Ost (1995, pp. 302-303).

repartição do mundo em dois blocos de influência. A situação em 1992, aquando da Conferência do Rio de Janeiro era já, como se sabe, muito diferente, não apenas como consequência da implosão e desaparecimento da União Soviética. As correspondentes alterações geoestratégicas, mascaram a importância de outro facto político que já então era patente e que se tem continuado a agravar: o fosso entre o Norte e o Sul, ou seja o aumento da dependência, aparentemente irremediável, dos países ditos *em desenvolvimento* em relação aos países desenvolvidos:

Se até 1983 os fluxos financeiros Norte-Sul, em empréstimos e ajudas, eram favoráveis aos países do chamado Terceiro Mundo, a partir desse ano a situação inverteu-se totalmente. Em virtude das taxas de juro e das alterações dos termos de troca no mercado mundial, os países subdesenvolvidos passaram a subsidiar o desenvolvimento dos países industrializados, já que só o pagamento anual do serviço de dívida externa ultrapassa os montantes de todas as novas ajudas e novos empréstimos. (Soromenho-Marques, 1993, p. 39)

A situação anterior vem ainda inserir-se num contexto caracterizado pela diminuição constante do preço das matérias-primas, cuja exportação constitui a base de sustentação económica dos países do Terceiro Mundo. Fica assim esboçado o quadro que permite começar a compreender a distribuição desigual das consequências da nossa finitude, mesmo que nos limitemos ao domínio das manifestações da crise ambiental. Soromenho-Marques (1993) sublinha, a este propósito, “a correspondência entre a decomposição dos equilíbrios biofísicos e a corrosão das precárias relações de força no interior da comunidade internacional” (p. 38).

Quando nos afastamos um pouco de uma perspectiva estritamente antropocêntrica¹¹ sobre o devir terrestre podemos concluir que a finitude

¹¹ A designação é, obviamente, redutora. Há um enorme *continuum* de perspectivas antropocêntricas, desde as que consideram o homem como legítimo dono e senhor da natureza, até às de inspiração kantiana que realçam o facto de sermos o centro responsável pela manutenção ou pela reposição do funcionamento harmonioso do sistema Terra. A propósito das correntes éticas de teor antropocêntrico veja-se, por exemplo, Etxeberria (1994) ou Larrère (1997).

temporal da nossa espécie não implica forçosamente a finitude ou o desaparecimento de toda a Terra, ou mesmo de toda a vida. O alerta *Terra em perigo* tem sido utilizado repetidamente, despertando-nos para os riscos que fazemos correr à nossa própria espécie e às outras espécies da nossa casa comum. Contudo, se for interpretada literalmente, esta expressão simplifica em demasia a complexidade do sistema Terra que se foi desenvolvendo sem nós durante milhões de anos e continuará a prescindir da nossa presença milhões de anos após o nosso desaparecimento. O cientista inglês James Lovelock tem procurado, ao longo dos últimos vinte e cinco anos, descrever a Terra como um sistema auto-regulado, por intermédio de retroacções múltiplas entre os seus constituintes biológicos e geoquímicos, análogas às que asseguram, nos organismos vivos superiores, a manutenção dos seus equilíbrios internos (Lovelock, 1979, 1989, 1996). Para isso, tem utilizado a metáfora de *Gaia*, ao descrever a nossa condição de planeta vivo e, portanto, auto-regulado: “que nome melhor para um planeta vivo do que Gaia, o nome que os gregos davam à deusa Terra?” (Lovelock, 1989, p. 23).

Procurando defender-se das acusações de que a metáfora anterior é anti-científica, ao caracterizar a Terra como um sujeito vivo, dotado de vontade e imbuído de desígnios teleológicos¹², Lovelock sublinha que a vida ou, de um modo geral, a biosfera, é fundamental para o funcionamento de todo o sistema terrestre, regulando e mantendo o clima em condições ideais para o desenvolvimento dessa mesma vida:

Gaia é um sistema que emergiu a partir da evolução recíproca dos organismos e do seu ambiente, ao longo das diferentes eras da vida na Terra. Neste sistema, a auto-regulação do clima e da composição química é inteiramente automática, emergindo à medida que o sistema evolui. Não há qualquer previsão antecipada, intencionalidade ou teleologia. (Lovelock, 1996, p. 20)

¹² Para uma análise crítica do modelo *Gaia* veja-se Drouin (1993, pp. 120-124).

A abordagem de Gaia como um sistema fechado, complexo e auto-regulado pela emergência da vida, é também uma forma de considerar a sua e, antes do mais, a nossa finitude. De um modo mais distanciado, teremos de nos considerar como componentes – conscientes, é certo - do sistema geral, e não como passageiros ou tripulantes de uma nave que nos é exterior:

Gaia tornou-se visível devido aos nossos conhecimentos a respeito da Terra, adquiridos com a conquista do espaço e com as extensas investigações sobre a superfície sólida, os oceanos e a atmosfera, efectuadas no decorrer das últimas décadas. Embora este ponto de vista se preste à metáfora poética, constitui também uma teoria científica exacta sobre o nosso planeta (...). Este tipo de visão da Terra como um sistema único, a que chamo Gaia, é essencialmente fisiológico. Diz respeito ao funcionamento global do sistema, e não das várias partes isoladas de um planeta arbitrariamente dividido em biosfera, atmosfera, litosfera e hidrosfera¹³. (Lovelock, 1996, pp. 20-21)

Por sua vez, Philippe Defarges (1997), estabelece a finitude do nosso planeta em torno de três componentes, descritos como sendo a explosão demográfica, a finitude dos recursos disponíveis e as soluções que, depois de tantos prejuízos acumulados, a ciência e a técnica nos podem trazer: “a ciência e a técnica continuam a ser a única via possível para conciliar a explosão demográfica e a finitude da Terra” (p. 73).

Existem nesta última afirmação duas ambiguidades que convém clarificar. A primeira é a de uma aparente similitude entre a perenidade da Terra e a nossa finitude como espécie. Ao contrário de Lovelock, Defarges não estabelece claramente essa distinção. É claro que é perfeitamente viável um sistema Terra capaz de reconstituir os seus equilíbrios dinâmicos, fora da nossa presença e após o nosso

¹³ O estudo de cada um destes grandes subsistemas terrestres tem enfermado do mesmo defeito que Lovelock aponta ao estudo do sistema geral, nomeadamente no que diz respeito à atmosfera. Até há pouco tempo, alguns trabalhos separavam demasiadamente os fenómenos ocorridos na troposfera e na estratosfera, desprezando a respectiva interacção.

desaparecimento. Contudo, o que para nós é fundamental, e convém deixar bem claro numa perspectiva humanista, é a obrigatoriedade moral de não abdicarmos de prolongar a nossa presença, como componentes viáveis do sistema total.

A segunda ambiguidade daquela afirmação está associada à importância do papel da ciência e da técnica. É óbvio que devemos bater-nos, como o faz Defarges, para que a ciência e a técnica façam parte da solução e deixem de ser parte do problema. No entanto, uma vez que qualquer projecto para conciliar o bem estar das populações com os recursos disponíveis, pertence ao domínio complexo das decisões humanas, individuais e colectivas, é de acentuar que a ciência e a técnica não são suficientes para a sua resolução. Estamos, como temos vindo a defender, num território em que convém acentuar, sem ambiguidades, o primado da Ética e da Política.

No domínio político, Defarges (1997) salienta ainda que “a permanente tensão entre a população e os recursos foi durante muito tempo assumida através da manutenção de equilíbrios precários, debaixo do controle de um poder absoluto” (p. 73). De facto, exemplos não faltam, nos impérios e civilizações que marcaram os últimos milénios da história do mundo, desde o Antigo Egipto até à China actual. Contudo, o regresso ao controlo de um *Príncipe* ou de um governo de déspotas iluminados parece não ser já possível e, mesmo que o fosse, não seria eticamente desejável, se quisermos reivindicar, para cada um de nós, uma repartição equitativa da responsabilidade comum.

Deste modo, perante a finitude do espaço de que dispomos e confrontados com a ameaça do tempo limitado que nos resta, parece

aconselhável não omitir a complexidade da tarefa que aquela responsabilidade, estendida a toda a Terra, encerra.

3.- Uma Terra global.

“Manifestar confiança na capacidade criativa dos homens é imaginá-los fechados e transbordando de esperança, cativos e arquitectando mil projectos, prisioneiros e construindo a sua liberdade.” Albert Jacquard, 1991, p. 9

Tal como sublinha Malcolm Waters (1995), estamos cada vez mais rodeados por processos que se desenvolvem globalmente, de tal forma que a palavra *globalização* parece constituir o conceito-chave dos anos 90, bem como do início do novo milénio. Todas as abordagens de conjunto parecem remeter-nos para a existência de uma sociedade global, envolvida nas suas profundas contradições internas e em confronto com a globalidade da natureza.

Voltemos ao exemplo paradigmático do efeito de estufa na atmosfera terrestre. É cada vez mais previsível que o aumento da concentração dos gases de estufa tenha, como consequência directa, o aumento da temperatura média global da atmosfera; este fenómeno é por isso conhecido como *aquecimento global*. Embora durante as últimas décadas um número sucessivo de problemas ambientais tenha adquirido proporções que se vieram a tornar planetárias, o aquecimento global foi dos primeiros a ser encarado à escala de toda a Terra e a propiciar uma reflexão fundamentada sobre a relação actual entre a sociedade e a natureza.

Retomando o exemplo anterior, verificamos que do ponto de vista científico, sobretudo no âmbito das ciências da natureza, a Terra é cada vez mais encarada como um sistema complexo e contínuo, unificado pelas circulações da atmosfera e dos oceanos. Qualquer possível solução para os problemas ambientais, a este nível, tem de passar por uma

conjugação de esforços onde as decisões a nível local e regional se têm de inserir numa política global. É de recordar ainda que só a partir do final da década de 80, primeiro com a questão da diminuição do ozono estratosférico e, posteriormente, com as previsões de alterações climáticas por aquecimento da troposfera, se começou a espalhar um sentimento generalizado das ameaças ambientais envolvendo a Terra como um todo. Aqueles problemas, ao evidenciarem a interferência humana na componente atmosférica da Terra, reflectiam a capacidade crescente das sociedades em perturbar, em larga escala, os sistemas climáticos.

Contudo, o aquecimento global é apenas uma das facetas de um conceito ou de uma ideia-chave que podemos designar por *globalização* (Waters, 1995; Yearley, 1996) ou por *mundialização*¹⁴ (Defarges, 1997; Fitoussi, 1997) evidenciado por múltiplas manifestações, objectivas e subjectivas, em interacção umas com as outras¹⁵.

Que manifestações são essas? No âmbito objectivo podemos encontrar exemplos tão diversos e, em última análise, tão interdependentes, como o funcionamento dos mercados financeiros, a rede mundial de comunicações, a estrutura das grandes empresas multinacionais e as manifestações da crise ambiental global¹⁶.

O fenómeno da globalização tem também múltiplos aspectos subjectivos (Yearley, 1996), cuja manifestação mais óbvia é a percepção

¹⁴ Utilizaremos os dois termos como sinónimos; o termo globalização resulta muitas vezes da tradução a partir de autores anglo-saxónicos, enquanto o termo mundialização é originário em autores de língua francesa.

¹⁵ A abordagem da globalização tem sido feita, nos últimos anos, segundo múltiplas perspectivas. Para um desenvolvimento geral do conceito veja-se Waters (1995); para uma perspectiva sociológica da interface entre a sociedade e o ambiente, veja-se Redclift & Benton (1994) e Yearley (1996); os problemas ambientais globais são abordados, em profundidade, por Kemp (1994).

¹⁶ Veja-se, como exemplo daquela interdependência, a relação que Ramonet (1997a) estabelece entre o *crash* das bolsas asiáticas e a catástrofe ecológica no sul daquele continente, traduzida no incêndio de mais de um milhão de hectares de florestas tropicais.

de nos considerarmos cada vez mais como protagonistas no interior de um mundo global, ou seja como membros de uma comunidade à escala planetária. O mundo vai sendo *comprimido* através de um encurtamento físico e electrónico das distâncias, contribuindo para o reconhecimento de que ocupamos um espaço finito: “o que antes nos parecia vasto e misterioso, surge-nos agora como limitado e familiar; o globo, na forma como hoje o conhecemos, parece-nos verdadeiramente o único limite da sociedade humana” (Yearley, 1996, p. 2). Esta consciência global vai-se reforçando através do conhecimento de novos aspectos da globalização objectiva (Robertson, 1992, p. 183).

O modo como os problemas globais passam a ser estudados pelas diferentes ciências constitui uma importante consequência desta compressão do mundo e deste esbatimento de fronteiras. No caso das ciências naturais ligadas ao estudo do clima, nomeadamente da atmosfera e dos oceanos, é actualmente aceite que a compreensão de muitos fenómenos e a previsão sobre o respectivo desenvolvimento só podem efectuar-se através de uma interpretação à escala global. Contudo, e como Sklair (1994) e Yearley (1996) salientam, também as ciências sociais, nomeadamente a Sociologia, começam a tomar a globalidade da Terra como nova unidade de análise, rompendo com uma longa tradição de centrar os seus estudos da sociedade dentro dos limites nacionais:

A sociologia global introduz o conceito de *práticas transnacionais*¹⁷ para poder abordar, teoricamente e empiricamente, problemas para os quais as abordagens centradas nos estados, mesmo tendo em conta as relações internacionais, já não eram adequadas. Deste modo, o *global* da sociologia global ocupa-se de um domínio mais vasto do que as relações entre estados. (Sklair, 1994, p. 205)

¹⁷ “Práticas transnacionais são aquelas que atravessam normalmente as fronteiras entre os estados, não sendo forçosamente geradas ao nível estatal” (Sklair, 1994, p. 206). Segundo a autora, a análise dessas práticas, associadas à análise do funcionamento actual do sistema capitalista, a nível mundial, pode contribuir para a compreensão dos grandes problemas ambientais.

Em poucas décadas, a explosão de fluxos de toda a ordem – pessoas, dinheiro, mercadorias, serviços, informações, ideias, valores – parece ter passado a ignorar quaisquer fronteiras físicas, em aparente contradição com uma organização do mundo ainda centrada em torno do Estado-nação (Waters, 1995). É óbvio que aqueles fluxos já existiam anteriormente; no entanto, o carácter explosivo do seu desenvolvimento, num mundo marcado por desequilíbrios crescentes, veio acentuar, e não uniformizar, as desigualdades existentes (Ramonet, 1997b).

Um sintoma claro dos desequilíbrios acima apontados é a tendência para encarar a globalização mais pelo conjunto de problemas complexos que lhe estão associados do que pelos benefícios que ela possa ter trazido. É nesta linha que Defarges (1997) define como problema global “qualquer questão que apresente múltiplos aspectos (científicos, económicos, culturais, etc.) e que não possa ser resolvida ou pelo menos controlada senão à escala planetária” (p. 80-1). Deste modo a noção de problema global está longe de se esgotar nos problemas ambientais. Aliás, e como já anteriormente referimos, muitos problemas que inicialmente têm uma maior visibilidade como ambientais, tal como o aquecimento global, acabam por revelar o seu carácter híbrido, através da manifestação das suas componentes sociais, políticas e económicas.

4.- Globalização e desigualdades.

“A natureza desconhece a ideia de igualdade que está no cerne da modernidade. Tal como sempre aconteceu, a natureza não é justa!”
Defarges, 1997, p. 83

Globalização não é sinónimo de universalização nem de uniformização. Para Yearley (1996), “um mundo global não é um mundo uniforme, mas apenas um mundo em que os processos-chave (...) estão cada vez mais a ser organizados a um nível transnacional” (p. 23). Por seu lado, Larrère e Larrère (1997a) alertam para a importância do homem aprender a conduzir-se com prudência, “numa situação que não é universal (uniforme, repetível, regular) mas sim global (englobante, singular, incerta)” (p. 234).

Tanto no que diz respeito ao *governo dos homens* como à *administração das coisas*, para retomar a expressão de Bruno Latour (1991), a globalização manifesta-se, como já referimos no ponto anterior, através de distorções e de desigualdades que, na maioria dos casos, se têm vindo a acentuar nos últimos decénios¹⁸. O desaparecimento da dicotomia Leste-Oeste, no início da década de 90, apenas veio tornar mais evidentes aquelas disparidades. Embora discutível, a forma mais sintética de evidenciar as desigualdades entre os homens, traduzindo o desnível crescente entre pobres e ricos ou entre o Norte e o Sul, continua a ser a de indicadores económicos como o P.I.B. (produto interno bruto) ou o rendimento *per capita*. Escolhendo um pouco ao acaso, entre os dados mais recentes, poder-se-ia recordar que¹⁹:

¹⁸ Para uma análise mais aprofundada dos diferentes aspectos da globalização, capazes de evidenciar o crescimento das desigualdades sociais, veja-se Fitoussi (1997).

¹⁹ Dados do Relatório Mundial sobre Desenvolvimento Humano, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 1999). O Relatório de 1999, para além da apresentação dos

- As três pessoas mais ricas do mundo possuem uma fortuna superior à soma dos P.I.B. dos 48 países mais pobres, ou seja um quarto da totalidade dos Estados existentes;
- em 1960, aos 20% da população mundial, vivendo nos países mais ricos, correspondia um rendimento *per capita* 30 vezes superior ao dos 20 % vivendo nos países mais pobres; em 1995 esse rendimento era já 82 vezes superior;
- em mais de 70 países o rendimento *per capita* é hoje inferior ao que era há vinte anos²⁰.

Numerosos autores (Santos, 1994; Soromenho-Marques, 1994, 1998; Yearley, 1996; Fitoussi, 1997; Ramonet, 1997b) não se limitam a evidenciar aqueles desequilíbrios; apontam, como única saída possível, a construção de uma nova solidariedade nas relações humanas, através de um novo contrato social que possa dar resposta à dimensão global e qualitativamente nova dos problemas²¹. Também aqui há que atender à diacronia desse contrato, de modo a não ficarmos limitados à dimensão mais óbvia do presente, marcada pela reciprocidade e pela simultaneidade. Ao chamar a atenção para os direitos das gerações futuras²², como princípio político, Chesneaux (1998) sublinha que o seu

dados anuais, centra-se no problema das consequências da globalização, acentuando o perigo desta poder vir a agravar as desigualdades a nível mundial.

²⁰ Reconhecendo as insuficiências deste tipo de indicadores, no que diz respeito às verdadeiras condições sociais e económicas das populações, o PNUD criou em 1990 o IDH (Indicador de Desenvolvimento Humano). O IDH sintetiza três tipos de dados: a longevidade, medida pela esperança de vida; os conhecimentos, medidos pela taxa de analfabetismo e pela duração média de escolarização; o nível de vida, medido pelo poder de compra real. Este indicador está compreendido entre os valores *um* (o melhor possível) e *zero* (o pior); para uma descrição mais detalhada veja-se PNUD (1999, pp. 127-133).

²¹ Veja-se, a propósito das várias dimensões deste novo contrato social, o texto de Boaventura de Sousa Santos “A solidariedade não é uma palavra vã” (Santos, 1994b).

²² Retomamos aqui, numa perspectiva complementar, a questão da responsabilidade para com as gerações vindouras, abordada no capítulo anterior.

cumprimento “implica a necessidade de um novo contrato social, profundamente original, uma vez que é celebrado entre contratantes em que um deles ainda não existe” (p. 129). Numa perspectiva idêntica, Bindé (1997b) alerta para o perigo de deixarmos esquecidas as gerações futuras:

O sistema contratualista actual repousa ainda numa definição instantaneista da comunidade humana. Assim sendo, opõe-se fundamentalmente a qualquer ética intergeracional. Deste modo, cada época, ao alimentar a ilusão da sua autonomia moral e jurídica, nega de facto a sua integração numa cadeia histórica (...); não permite [assim] estruturar, de um modo consistente, uma equidade intergeracional” (p. 35).

As desigualdades que enfrentamos e as que antevemos têm dimensões sincrónicas e diacrónicas a todos os níveis; há que tê-las em conta quando buscamos alternativas e soluções. Ao salientar a importância de uma clarificação do conceito de *solidariedade* que possa conduzir à sua prática efectiva, Santos (1994a) afirma:

A solidariedade traduz-se sempre numa rede de relações sociais, económicas, políticas e culturais. O seu raio espacial de acção e de interacção pode ser tanto a sociedade local, como a sociedade nacional e a sociedade global, enquanto o seu raio temporal é sempre uma linha de ligação entre as gerações presentes e as gerações futuras. (p. 20)

Alguns autores, como Michel Serres, defendem que é necessário ir mais longe, complementando simbolicamente a reformulação do contrato social entre os homens com a celebração de um *contrato natural*. Este estenderia às entidades não-humanas, nomeadamente à natureza no seu conjunto, o exercício de uma solidariedade que permitisse uma sobrevivência comum:

[É necessário] acrescentar ao contrato exclusivamente social a celebração de um contrato natural de simbiose e de reciprocidade em que a nossa relação com as coisas permitiria trocar o domínio e a posse pela escuta admirativa, a reciprocidade, a contemplação e o respeito, em que o conhecimento não suporia já a propriedade, nem a acção o domínio. (Serres, 1994, p. 65)

As questões relacionadas com o ambiente congregam simbolicamente todas as características da distribuição desigual da globalidade. Temos vindo a referir que a solidariedade pode constituir uma estratégia global de sobrevivência. Mas, do ponto de vista prático, estaremos, *de facto*, condenados a ser solidários? Se é verdade que mundialmente todos estamos no mesmo barco, há uma tremenda disparidade, tanto nas posições defendidas no seio dos actuais conflitos de interesses²³, como no que respeita à distribuição das consequências da degradação ambiental, pelo menos a curto e a médio prazo. Por outro lado, os perigos a longo prazo não são percebidos nem aceites como tal pela grande maioria dos actores sociais, nomeadamente por aqueles que se sentem privilegiados na actual repartição das desigualdades (Mandel, 1992)²⁴. Afigura-se assim difícil e problemático o estabelecimento de verdadeiras redes de solidariedade.

Em conformidade com outros autores, Defarges (1997) sugere que “o ambiente pode ser considerado como o pólo de cristalização da mundialização” (p. 69). Por seu lado, Soromenho-Marques (1994), ao salientar a gravidade da crise contemporânea, afirma:

A designação mais apropriada para reflectir a crise deste final de milénio julgo ser a de *crise ambiental global*. Com isto não se pretende afirmar que o ambiente é o único problema convocado pela presente crise, mas sim que é em torno do ambiente que todos os outros aspectos, sociais, políticos, económicos, demográficos, militares, culturais, religiosos, se estruturam e se deixam sobre determinar. (p. 144)

²³ Veja-se a disparidade de posições assumidas pelos diferentes países, integrados em diferentes blocos, aquando das conferências de Quioto, em 1997 e de Buenos Aires, em 1998, integradas na Convenção-Quadro das Nações Unidas, sobre alterações climáticas (Dessus, 1999).

²⁴ Esta autora, ao abordar o problema do aquecimento global, apresenta diversas propostas no domínio da psicologia ambiental, conducentes à modificação dos comportamentos individuais em situações com consequências a longo prazo. Veja-se também, neste âmbito, Fischhoff *et al.* (1991), Stern (1992) e Glance & Huberman (1994).

Estamos assim perante um cenário em que as grandes questões ambientais parecem congregar as outras manifestações de uma crise global. Por outro lado, a distribuição desigual, cada vez mais acentuada, das consequências dessa crise, alerta-nos para a urgência de inverter tendências, procurando reunir os esforços para a resolver. Todavia, é aqui que o circuito se parece fechar sobre si próprio, uma vez que a dimensão actual da crise resulta dos interesses contraditórios que, a nível global, se continuam a digladiar ou, pelo menos, é fortemente agravada por eles.

Quais são então os problemas fundamentais que podem evidenciar não só a dimensão da crise, mas também as disparidades e os antagonismos de interesses que a ela estão associadas?

Boaventura Sousa Santos, ao abordar estes problemas, no seu ensaio *O Norte, o Sul e a Utopia*, chama a atenção para a procura de soluções globais para eles, através de estratégias de longo prazo:

O que são problemas fundamentais? (...) São problemas que estão na raiz das nossas instituições e das nossas práticas (...) e que se repercutem com intensidade variável nos mais diversos sectores da vida social. Tais repercussões são cumulativas, pelo que são vistas em processo de agravamento contínuo e com a possibilidade de desenlaces mais ou menos graves a médio ou a longo prazo. A profundidade e a amplitude deste tipo de problemas suscitam soluções também profundas e amplas... (Santos, 1994a, p. 244)

Para identificar aqueles problemas, o autor começa por distinguir quatro níveis de relações sociais interdependentes que designa como *espaços-tempo* estruturais: “o espaço-tempo doméstico, o espaço-tempo da produção, o espaço-tempo da cidadania e o espaço-tempo mundial” (p. 247), em interacção uns com os outros. Contudo, o espaço-tempo mundial, devido à dimensão das interacções transnacionais, sobretudo económicas, vai não só condicionar a formulação dos problemas dentro dos outros espaços-tempo estruturais, mas também evidenciar os enormes desniveis no interior de todo o sistema global: “o problema fundamental

do espaço-tempo mundial é a crescente e presumivelmente irreversível polarização entre o Norte e o Sul, entre países centrais e países periféricos" (p. 247).

A explosão demográfica, a globalização da economia e, sobretudo, a degradação ambiental, são, de acordo com este autor, três das formas pelas quais aquele problema fundamental se manifesta:

De todos os problemas enfrentados pelo sistema mundial, a degradação ambiental é talvez o mais intrinsecamente transnacional e, portanto, consoante o modo como for enfrentado, tanto pode redundar num conflito global entre o Norte e o Sul, como pode ser a plataforma para um exercício de solidariedade transnacional e intergeracional (Santos, 1994a, p. 256).

Ao analisar o entrosamento entre aquelas três manifestações, B. S. Santos evidencia que a dificuldade em resolver as situações levantadas está associada à heterogeneidade dos interesses em confronto. Aponta assim quatro contradições a nível global, por si designadas como "situações dilemáticas" (p. 259-260), que contribuem para tornar mais difíceis as possíveis soluções a adoptar:

1. Contradição entre um modelo de desenvolvimento capitalista alargado à escala global e a impossibilidade de poder fazer chegar a todos os seus eventuais benefícios: "os benefícios que [esse modelo] pode gerar continuarão confinados a uma pequena minoria da população mundial, enquanto os seus custos se distribuirão por uma maioria sempre crescente" (p. 258);
2. Contradição entre a dimensão global dos problemas, exigindo "a solidariedade dos ricos para com os pobres do sistema mundial, bem como a solidariedade das gerações presentes para com as gerações futuras" (p. 258), e a falta de disponibilização efectiva

dos recursos económicos, políticos e culturais necessários, pela parte de quem os detém ;

3. Contradição entre uma economia globalizada, concentrada nas mãos de “sujeitos económicos poderosíssimos que não se sentem devedores de lealdade ou de responsabilidade para com nenhum país, região ou localidade do sistema mundial” (p. 258) e a actividade dos Estados que, na maioria dos casos, apenas dispõem de mecanismos de actuação com uma eficácia reduzida no espaço e no tempo, face à dimensão dos problemas e ao poderio dos grupos económicos transnacionais; a essa perda de poder por parte dos Estados não correspondeu ainda a criação, “de qualquer instância transnacional com capacidade, vocação e cultura viradas para a resolução solidária dos problemas globais” (p. 259)²⁵;
4. Contradição entre a tentativa de impor, aos países periféricos, a adopção de regimes de democracia representativa, respeitadores dos direitos humanos, no seu funcionamento interno, e uma política internacional em que “os países do Sul têm cada vez menos autonomia e estão sujeitos a imposições externas de toda a ordem” (p. 259).

Poderíamos acrescentar que estas situações dilemáticas são extensíveis a muitos outros aspectos. Se associarmos o âmbito da política global com o terreno das nossas opções individuais e quotidianas, defrontamo-nos com a contradição geral entre “aquilo que sabemos” e

²⁵ Segundo Amartya Sen, prémio Nobel da Economia 1998 (citado por Ramonet, 1998, p.1), “é necessário conferir ao Estado e não ao mercado, uma maior responsabilidade na promoção do bem-estar da sociedade, visando um Estado que seja sensível, simultaneamente, às carências dos seus cidadãos e aos problemas associados, à escala planetária, com o desenvolvimento de toda a humanidade”.

“aquilo que fazemos” (Meira, 1996, p. 51). Sabemos qual a importância estratégica em reduzir os consumos energéticos, bem como os de matérias-primas e de produtos manufacturados. No entanto, continuamos sobredeterminados pelo funcionamento da economia de mercado que nos exige a manutenção e até o crescimento desses níveis de consumo. Acentuando a contradição, estes últimos continuam, com demasiada frequência, a ser utilizados e aceites como indicadores de bem-estar e de progresso.

De acordo com o que temos vindo a afirmar, outros autores sublinham a enorme desigualdade na distribuição dos impactos dos problemas ambientais globais, sob os pontos de vista geográfico, político e económico. Esta heterogeneidade na distribuição das consequências não favorece uma política comum na procura de soluções: “a ênfase na natureza global dos actuais problemas ambientais pode levar à conclusão de que há um verdadeiro interesse comum em combatê-los, superior ao que na realidade existe” (Yearley, 1996, p. 79). O apelo a uma mudança generalizada de comportamentos, face aos problemas que nos ameaçam, pode assim pecar por ingenuidade:

A posição político-ecológica de que a crise ambiental afectará eventualmente todos os habitantes do planeta e de que, em consequência, o apelo deve ser universal, tem sido uma das linhas de força dos movimentos ambientalistas (...). [Contudo] não é verdade que, nas presentes condições, seja do interesse de todos a construção de uma sociedade sustentável e igualitária. Uma parte significativa e influente da sociedade tem um interesse material em prolongar a crise ambiental, porque pode retirar bastante dinheiro do prolongamento dessa crise. É utópico considerar esse sector como fazendo parte dos que querem promover mudanças sociais profundas. (Dobson, 1990, p. 152).

Esta é também a perspectiva de Redclift & Woodgate (1994), quando afirmam que “as estratégias para promover um desenvolvimento

sustentável²⁶ têm de ter em conta os contextos estruturais, económicos e sociais, no interior dos quais os interesses dos indivíduos e dos grupos divergem com frequência” (p. 51).

Os problemas ambientais, particularmente os que se manifestam globalmente, evidenciam, como já dissemos, quer os outros problemas que a humanidade enfrenta, quer a desigualdade de recursos para os poder resolver. Se procedermos a um exame mais rigoroso, acabamos também por constatar que não estamos perante um somatório de problemas, mas sim frente a um sistema de elevada complexidade, em que esses problemas se interligam e interagem das mais diversas formas. É assim que o aquecimento global - ao associar a complexidade dos problemas que congrega, com a dificuldade estrutural que a sua resolução apresenta - costuma ser apresentado como um exemplo privilegiado das desigualdades que temos vindo a referir:

Os problemas globais acabam por ter diferentes impactos e implicações, dependentes de factores geográficos e socio-económicos; é o caso do aquecimento global. Devido aos climas locais e a outros factores geográficos, os seus impactos serão maiores nalgumas regiões do que em outras. O mesmo se passa em relação aos diferentes países e aos diferentes grupos económicos, no interior de cada país. Deste modo, o que é global, como sinónimo de prioritário, para um dado grupo de interesses pode não o ser para outro. (Yearley, 1996, p. 86)

Partindo do título do relatório *O nosso futuro comum* (WCED, 1987), Yearley questiona a aceitação da ideia que lhe está subjacente, salientando que o apelo aos interesses comuns, no caso dos problemas globais, parece por vezes bastante frágil:

“O potencial de exploração e injustiça continua a reaparecer sob os discursos dos valores universais” (Yearley, 1996, p. 98).

²⁶ A problemática associada ao conceito de *desenvolvimento sustentável* será abordada no próximo capítulo.

Realçando, mais à frente, o carácter idealista de muitos daqueles discursos, este autor salienta ainda:

A maioria dos problemas ambientais transnacionais, particularmente a necessidade de diminuir as emissões de dióxido de carbono, são mais fáceis de interpretar à luz de conflitos de interesses do que como tentativas dos povos de construir o seu futuro comum. (Yearley, 1996, p. 98)

Ainda a este propósito, Anil Agarwal, director do Centro para a Ciência e Desenvolvimento de Nova Deli, abordava, nas vésperas da Conferência do Rio de Janeiro, a raiz dos problemas associados à necessidade de diminuir a emissão de gases com efeito de estufa, acentuando que não basta comparar as taxas de emissão dos diferentes países. A neutralidade dos indicadores²⁷, ao mencionarem apenas os aspectos quantitativos, escondem o motivo daquelas emissões:

Parece justo e necessário diferenciar as emissões provenientes das actividades humanas de base, como a produção de alimentos (rizicultura por exemplo²⁸) das que são devidas à sobre-utilização do automóvel ou dos aparelhos eléctricos, tal como é largamente praticado nos países do Norte. (Agarwal, 1992, p. 612)

Alguns anos mais tarde, ao analisar as conclusões da Conferência das Nações Unidas, realizada em Quioto, em Dezembro de 1997, este autor acabava por concluir que a faceta economicista, relacionada com as quotas de produção negociáveis dos gases de estufa, veio a sobrepor-se aos princípios éticos de ajuda aos países em desenvolvimento (Agarwal & Narain, 1998)²⁹.

Voltemos à epígrafe com que iniciámos este ponto: será que a natureza não é justa, na repartição das catástrofes que se vão abatendo

²⁷ O autor refere-se nomeadamente aos índices utilizados pelo World Resources Institut (WRI) e pelo International Panel on Climate Change (IPCC).

²⁸ Como referimos no 1º Capítulo, a rizicultura é responsável pela emissão de metano, gás com uma contribuição importante para o efeito de estufa.

²⁹ Para um aprofundamento destes aspectos veja-se Castri (1992b), Godard (1997b), Roqueplo (1997b) e Theys (1997).

sobre os homens e, mais ainda, naquelas que se antevêem, particularmente no que diz respeito às alterações climáticas? À primeira vista, assim parece acontecer, se tivermos em conta as notícias e as previsões que nos vão chegando. Contudo, e como Larrère & Larrère (1997a, p. 207 e segs.) assinalam, a maior parte dos riscos que corremos, habitualmente designados como naturais, são *socialmente construídos*³⁰.

É bem conhecida a carta de Rousseau dirigida a Voltaire, a propósito do terramoto de Lisboa de 1755, salientando que as causas de um tão elevado número de perdas humanas e materiais deveriam ser imputadas ao modo como a cidade estava construída e não à imprevisibilidade da natureza ou aos desígnios da Providência³¹. Uma vez que caberia aos homens a responsabilidade dos males que os atingem, ficaria também à sua conta o cuidado de velar para que eles não acontecessem ou, pelo menos, para que não se voltassem a repetir: “ao não imputar à natureza as catástrofes que nos afigem, Rousseau sublinha a importância da actuação humana: as lamentações, tal como o fatalismo, são ineficazes” (Larrère & Larrère, 1997a, p. 208). Desta forma, ao assumirmos a responsabilidade pelas consequências, em perdas humanas e materiais, de acontecimentos tidos como naturais (terremotos, erupções vulcânicas, alterações

³⁰ Godard (1997c) afirma a este propósito: “Com a emergência da problemática ambiental, na sua extensão planetária, já não há fenómenos ditos naturais que não possam ser associados a uma responsabilidade humana, pelo menos indirecta” (p. 37). Veja-se também Ost (1995): “situações que anteriormente nos limitávamos a viver passivamente, como produtos do acaso ou dos golpes do destino, são hoje associadas, pelo menos indirectamente, às consequências longínquas do nosso arbítrio” (p. 206). Também Ricoeur (1991) assinala: “Fenómenos que eram apercebidos como um simples destino, quando interferiam com os projectos do homem, aparecem hoje como efeitos do agir humano e da sua intervenção no decurso das coisas” (p. 272).

³¹ *Lettre à M. de Voltaire* de 18 de Agosto de 1756 (ref. por Larrère & Larrère, 1997, p. 207 e segs.).

climáticas, etc.) ficamos mais aptos para enfrentar politicamente e tecnicamente os respectivos riscos³².

A construção social dos riscos, ditos naturais, pode ser observada nas mais diversas escalas. Se nos detivermos na escala global, voltamo-nos a deparar com o aquecimento global da atmosfera e com os seus efeitos, potencialmente catastróficos. O somatório das nossas acções quotidianas e anónimas, milhões de vezes repetidas (uso do automóvel, por exemplo) conjuga-se com as grandes opções colectivas em matéria de transformações energéticas, contribuindo para enviar para a atmosfera enormes quantidades de gases com efeito de estufa e fazendo aumentar o risco de alterações climáticas irreversíveis. A quem deveremos imputar a responsabilidade das respectivas consequências?

A resposta é, obviamente, difícil. Estamos longe de uma situação de risco bem caracterizada, quer nas suas causas, quer no que respeita aos seus possíveis efeitos; mais difícil ainda parece ser a identificação dos agentes envolvidos e a distribuição das responsabilidades de cada um deles:

Não se trata de antecipar uma ameaça concreta, mas sim de tomar decisões perante um futuro incerto. Além disso não há nenhuma instância supranacional qualificada para enunciar os interesses gerais da humanidade, nem nenhum procedimento que permita, à escala planetária, arbitrar entre estes interesses e os dos eventuais inculpados: indivíduos, grupos sociais, multinacionais, Estados, agrupamentos de Estados, etc. (Larrère & Larrère, 1997a, pp. 214-215)

Perante esta aparente diluição de responsabilidades, qual o nosso papel como cidadãos?

³² “Designamos por *risco* as catástrofes ou os perigos em relação aos quais nos queremos precaver” (Larrère & Larrère, 1997a, p. 208).

5.- Globalidade e cidadania.

“A perenidade da Cidade depende de nós, da nossa vigilância e das nossas convicções, a propósito das escolhas fundamentais (...). A democracia não pode existir sem cidadãos responsáveis.” Belorgey, 1994, p. 226

Face à globalização e ao avolumar dos problemas ambientais qual o papel dos cidadãos e dos formadores de cidadãos? Como dar resposta a estas novas situações, atendendo à complexidade e à globalidade de que se revestem, bem como à pouca clareza dos seus contornos? Como atender às desigualdades na distribuição dos seus custos?

À partida, apenas sabemos que os problemas existem e que teremos de ser actores da sua resolução. A ideia de cidadania e a importância do seu exercício parecem fornecer-nos os quadros, teórico e operacional, dentro dos quais nos iremos mover. No entanto, a dimensão espaciotemporal dos problemas ambientais que ignoram e ultrapassam todas as fronteiras políticas e perduram por gerações, muito para além dos mandatos políticos dos representantes da Cidade, obriga-nos a encarar, de um novo modo, conceitos como os de cidadania, cidadão e civismo (Bellanger, 1996). Estas interrogações enquadram-se no domínio da *política*; esta, no seu sentido mais nobre, continua a ser “a procura da justiça, entendida no horizonte das relações dos seres humanos entre si, mediada pelas relações com as coisas e os outros seres” (Soromenho-Marques, 1994, p. 70).

De início, uma certeza parece existir: não é legítimo permanecer à espera de que a crise se resolva por si, ou sequer admitir que é supérfluo o papel de cada um de nós na sua resolução:

Nada nos garante que a presente crise histórica tenha qualquer desenlace feliz à vista... Se não apostarmos na revitalização dos valores da cidadania activa e na

partilha democrática das decisões políticas, se nos limitarmos a sustentar a existência de dispositivos estruturais involuntários para reequilibrar as grandes acelerações e desequilíbrios históricos, poderemos afirmar com antecipação que caminharemos seguramente para uma trágica colisão com um futuro sem perspectivas. (Soromenho-Marques, 1994, p. 69)

Coloquemos então a questão no domínio do que é *ser cidadão*.

Quer busquemos a sua raiz etimológica na *polis* grega ou na *civis* latina, o cidadão é o habitante livre e responsável da Cidade que, de uma ou de outra forma, participa na definição do seu destino e na sua administração política (Smoes, 1996). Contudo, o grau de participação e o modo do seu exercício podem variar. Nos estados modernos ocidentais, saídos das revoluções do final do séc. XVIII, o conceito de cidadania pode ser entendido em dois sentidos diferentes, porventura complementares: por um lado, o de cidadania assumida como um direito ou um conjunto de direitos, como o gozo de um estatuto, que poderemos designar por *cidadania passiva*; por outro lado, o de *cidadania activa*, implicando responsabilidades e deveres, bem como “a ideia de partilhar com os outros a construção do mundo” (Clarke, 1996a, p. 141). A forma exacerbada deste último sentido pode ser encontrada na Revolução Francesa de 1789, em que a actividade militante de cada *citoyen* se devia estender a todas as esferas de intervenção pública e privada; a cidadania tornava-se aí um dever quotidiano e universal.

Walzer (1997), ao estudar a evolução histórica dos dois sentidos do conceito de cidadania – o desfrutar de direitos adquiridos e o assumir de deveres e de responsabilidades no seio da comunidade, salienta:

Há dois modos de compreender o que significa ser cidadão. O primeiro descreve a cidadania como um cargo, uma responsabilidade, um fardo orgulhosamente assumido; o segundo descreve-a como um estatuto, um título, de que se goza passivamente. O primeiro faz da cidadania o próprio centro da nossa vida, o segundo concebe-a como um quadro exterior (...). De acordo com o primeiro, o cidadão é o actor político essencial e a elaboração das leis, bem como a

administração, ocupam-no permanentemente; de acordo com o segundo, aquelas tarefas são, maioritariamente, o trabalho dos políticos profissionais, enquanto os cidadãos, no seu conjunto, têm outras profissões que os ocupam. (p. 128)

Embora o autor chame a atenção para o facto de esta descrição ser apenas uma imagem redutora da complexidade da actual vida em sociedade, a dicotomia que encerra parece traduzir a vida política das nossas sociedades ocidentais: de um lado, um conjunto muito vasto e diversificado de cidadãos, exercendo o direito e o dever de eleger, a intervalos regulares, os seus representantes; do outro, o corpo minoritário desses representantes, estabelecendo habitualmente uma relação muito ténue com aqueles que os elegeram. Estamos, obviamente, bem longe da prática da democracia directa dos cidadãos de Atenas, em que eram muito menores quer a dimensão da Cidade, quer a diversidade das tarefas da sua administração, mas em que também eram largamente maioritários – mulheres, estrangeiros e escravos – os excluídos do estatuto de cidadão³³ (Smoes, 1996).

Há assim duas aparentes dicotomias, segundo as quais convém reexaminar o conceito de cidadão:

- em primeiro lugar, a que está associada ao sentido que lhe atribuímos: cidadão passivo, gozando os direitos que foi adquirindo, ou cidadão activo que não abdica, permanentemente, de desempenhar o seu papel na construção da História;
- uma segunda dicotomia, associada à territorialidade em que a cidadania se exerce e que, em última análise, vai questionar o próprio conceito de Cidade: fará sentido *ser cidadão do mundo*, ou deve a

³³ Se quisermos olhar um pouco além do quadro da cidadania formal, constatamos que, mesmo hoje, a exclusão efectiva de uma parte significativa dos nossos concidadãos continua a ser uma característica das nossas sociedades.

cidadania restringir-se ao Estado-nação, herdeiro moderno da antiga Cidade-estado?

Como em quase todas as construções dualistas, aquelas aparentes dicotomias mais não são do que os pólos de um *continuum* de possibilidades. Examinemo-las brevemente.

No que diz respeito ao grau de intervenção dos cidadãos, se nos restringirmos ao âmbito das modernas democracias ocidentais, a segurança e os direitos que esperamos ver garantidos pelas autoridades eleitas não devem ser apenas assumidos passivamente (Walzer, 1997). A sua manutenção e o seu desenvolvimento exigem, com alguma frequência, o activismo político dos cidadãos que pode mesmo vir a revestir diferentes formas de contestação, como exemplifica John Rawls (1993) a propósito da legitimidade da desobediência cívica. A verdadeira questão não consiste tanto no primado da cidadania activa, desempenhada de uma forma permanente e protagonizada simultaneamente por todos os cidadãos, mas sim na *possibilidade* e na *necessidade* de cada um de nós a exercer, sempre que as condições concretas e os problemas a resolver o exijam.

Quanto ao território em que a cidadania se exerce, tornou-se um lugar comum a expressão *cidadão do mundo*. Ao utilizá-la subentendemos que nos estamos a referir à cidadania activa; assumimos assim que, face à globalidade dos problemas que enfrentamos, as fronteiras políticas são irrisórias para impedir o seu desenvolvimento e constituem mesmo um obstáculo para a sua possível resolução. Esta cidadania global pode assim ser entendida como uma afirmação de intenções: a de que queremos participar numa comunidade alargada a

toda a Terra, através da formação de uma rede global de solidariedade, sem discriminações de qualquer espécie.

Convém precisar, a este propósito, que não habitamos apenas o espaço mas também o tempo (Chesneaux, 1996, 1998). Só tomando em conta esta realidade espacio-temporal podemos tentar assegurar a “perenidade da Cidade”, para utilizar a expressão de Belorgey (1994), citado em epígrafe. É nesse sentido que entendemos Morin & Kern (1993), quando defendem a necessidade de construir uma cidadania que leve em conta a “existência de três espaços e de três tempos” (pp. 124-126). Que espaços e que tempos são esses?

De acordo com a classificação daqueles autores, a *dimensão espacial* engloba o universo micro-sociológico das relações inter-pessoais, o universo meso-sociológico das etnias e das sociedades nacionais e o universo macro-sociológico extensível ao próprio espaço planetário. O espaço da política e, consequentemente, o do exercício da cidadania, costuma restringir-se à escala meso-sociológica esquecendo, duplamente, o espaço das relações interpessoais e o domínio universal dos problemas planetários. Convém no entanto ter presente que, nas múltiplas interacções sociedade-natureza, as dimensões local e global, passando por todas as esferas espaciais intermédias, se ligam por anéis de retroacção em que as cadeias de causalidade se fecham sobre si próprias, partindo daí para novos desenvolvimentos.

Por sua vez, a *dimensão temporal* deve poder conjugar a visão do imediato e a urgência do dia-a-dia³⁴ com as estratégias de médio prazo e, sobretudo, de longo prazo. Não é isso o que parece suceder: a procura de

³⁴ “Muitas vezes, quando é urgente é já demasiado tarde” (Bindé, 1997b). A ausência de projecto e o menosprezo pela complexidade do real conduzem, escusadamente, à urgência de ter de apagar os incêndios que nós próprios ateámos.

respostas para os problemas de hoje, sem cuidar das suas eventuais repercussões futuras, continua a ser a opção política mais habitual:

O *tempo real*, grau zero da distância temporal, é simultaneamente o símbolo e o factor de um debruçar exclusivo sobre o presente. Do curto prazo ao imediato, do horizonte fechado à ausência de horizonte, tal é a escala temporal sobre a qual vai declinando este final de milénio" (Bindé, 1997b, p. 20).

A consideração do *tempo longo* é particularmente importante quando abordamos os grandes problemas ambientais, nomeadamente o aquecimento global. Implica, como já referimos no capítulo anterior, uma solidariedade intra e intergeracional, concretizada através da elaboração de projectos que, em última análise, passam pela reformulação ou pelo aprofundamento dos valores da civilização actual (Bindé, 1997a, 1997b; Chesneaux, 1998).

Se inserirmos o conceito de cidadania numa grelha de leitura capaz de ter em conta as coordenadas do espaço e do tempo, compreenderemos melhor as múltiplas possibilidades de intervenção, no exercício de uma cidadania activa; a dialéctica local/global enriquece e concretiza aquele conceito:

Ser cidadão do mundo não é pertencer a uma comunidade mundial – a uma humanidade que acabaria por ser toda ela apátrida, à força de querer ser uma única comunidade; é reflectir a sua própria inscrição *em*, e a sua própria pertença *a*, uma ou mais comunidades finitas, na perspectiva do *mundo comum*. (Tassin, 1997, p. 149)

Ou, como refere Edgar Morin:

Só quando nos tornarmos verdadeiramente cidadãos do mundo, ou seja, cosmopolitas, é que seremos vigilantes e respeitadores das diferentes heranças culturais (...). É por isso que assumimos esta palavra *cosmopolita* que significa (literalmente) cidadão do mundo e (concretamente) filho da Terra – e não o indivíduo abstracto que perdeu todas as raízes. (Morin & Kern, 1993, p. 99)

De tudo o que dissemos, desenha-se a complexidade espaciotemporal da crise ambiental que não só implica uma redefinição do que é

ser cidadão, como exige de cada um de nós, bem como dos nossos representantes nos diferentes locais de decisão, uma *cultura ambiental* com características totalmente novas, em relação à qual, na quase generalidade dos casos, permanecemos alheios. À crise ambiental parece corresponder uma crise de cidadania, uma ausência de mobilização fundamentada da sociedade civil. A falta de cultura ambiental surge assim, face à urgência e à complexidade das tarefas que temos de enfrentar, como a manifestação mais visível do que poderíamos designar como uma falta de *cultura cidadã*.

Analizando, a este propósito, as novas tarefas da cidadania que as dimensões da crise ambiental³⁵ coloca, Soromenho-Marques (1994) sublinha a insuficiência da democracia representativa:

A recolocação hoje do problema das tarefas da cidadania implica um redefinir das relações entre a cultura e a Natureza, sendo esta interpretada como a rede vital, complexa e frágil dos ecossistemas planetários (...). As tarefas do cidadão são inseparáveis do modelo de sociedade onde ele convive e coabita. Nessa medida, o mais nítido sintoma de mal-estar da crise contemporânea consiste no facto do modelo político mais consensual do nosso tempo, o da democracia liberal-representativa (...), não só não permitir um desempenho eficaz como até conduzir, em muitos casos, à própria *invisibilidade* das novas tarefas da cidadania. (p. 71)

A insuficiência do poder democrático por representação aparece assim associada à complexidade da crise ambiental. Os representados perdem o controlo sobre os seus representantes, com a agravante de estes serem, em muitos casos, literalmente incompetentes para assumir a defesa dos interesses colectivos naquelas matérias. É o que Soromenho-Marques (1994) designa como a *incompetência da representação*, concluindo a

³⁵ Soromenho-Marques (1994) assinala e analisa quatro dimensões fundamentais daquilo que designa como *crise ambiental global*: dimensão verdadeiramente planetária, irreversibilidade na evolução e na ruptura dos ecossistemas, aceleração cumulativa nos processos de degradação e, finalmente, uma derrapagem e um descontrolo crescentes no que diz respeito ao modo de enfrentar eficazmente a crise, por parte dos poderes nacionais e supra-nacionais que estariam obrigados a fazê-lo (pp. 144-146).

este propósito: “o mundo avançou no tempo esperando que não fosse o número de analfabetos funcionais a crescer, mas sim o número de cidadãos habilitados simultaneamente em sabedoria política, engenharia ambiental e tradição humanista.” (p. 72).

Por outro lado, como refere Viveret (1994), não nos defrontamos apenas com uma manifesta crise de representação, mas sim com uma “crise de responsabilidade que requer uma profunda renovação do aparelho democrático” (p. 236). Referindo-se concretamente à necessidade de encontrar soluções para os graves problemas ambientais que enfrentamos, este autor salienta a impossibilidade de “construir a responsabilidade daqueles que foram eleitos, a partir da irresponsabilidade global dos eleitores” (p. 236).

Para obviar aquele défice da representação ou, mais precisamente, este défice de cidadania, Gillet (1997) e Giordan (1997) salientam a importância da alfabetização dos cidadãos, nas vertentes científica, tecnológica e humanista. Esta alfabetização é o instrumento indispensável para uma intervenção política, no seu sentido mais nobre. Não se trata apenas de *vigiar* a actuação dos nossos representantes, mas sim do exercício real de um contra-poder regulador nos processos de decisão:

A democracia é a aposta na solução «menos má». Discutir as propostas dos cientistas e dos técnicos, pô-las em perspectiva, confrontá-las com as opções e os valores escolhidos pelos cidadãos, faz parte do desafio do «menos mau». Este processo conduz a assumir em conjunto o risco da decisão tomada. (Giordan, 1997, p. 30)

Por outro lado, há que ter em conta que as regras da democracia representativa, envolvida e manietada por uma lógica de gestão corrente, entram frequentemente em contradição com a necessidade de estruturar projectos a longo prazo, conducentes à defesa do património comum. Os

próprios eleitos, confrontados quotidianamente com o carácter efémero do seu poder, hesitam perante medidas que, ao serem incompreendidas no seu alcance pelo cidadão comum, rapidamente conduziriam ao seu desprestígio irremediável³⁶.

Esta aparente fraqueza do poder democrático poder-nos-ia levar à defesa de governos duradouros, constituídos por *déspotas esclarecidos*, a quem confiaríamos a defesa do futuro, ou mesmo de um *governo do mundo*, apto a enfrentar, sozinho, os desafios da globalidade. Não é esse, evidentemente, o caminho. Churchill, como citámos no início deste capítulo, definia jovialmente a democracia “como a pior forma de governo, com exceção de todas as outras”. O filósofo Paul Ricoeur, ao salientar a fragilidade dessa mesma democracia e, portanto, a obrigatoriedade de a defendermos, apresenta-a como “o regime pelo qual o processo da respectiva legitimação está sempre em curso e sempre em crise” (Ricoeur, 1991, p. 277). Como conciliar então a vulnerabilidade do poder democrático e até a sua aparente inépcia para enfrentar este tipo de problemas, com a viabilidade e a solidez de uma política ambiental de longo prazo?

Sabemos, pelo menos, o que não queremos. A última década foi pródiga em desvendar os exemplos, até então ocultos, do resultado de uma ausência total de controlo, por parte dos cidadãos, nos processos de decisão em larga escala. Cotrim (1993c), num trabalho elucidativamente intitulado *A volta ao Leste em oitenta catástrofes*, descreve um vasto conjunto de desastres ecológicos, com terríveis consequências ambientais

³⁶ Neste âmbito, e associado ao tema que estamos a desenvolver, é recorrente o exemplo dos impostos sobre os combustíveis fósseis. Qual será a atitude política mais responsável, tendo em conta a sobrevivência planetária e o próprio cumprimento dos acordos a que nos comprometemos: a que fomenta o consumo de gasolina barata, ou a que promove mecanismos dissuassores desse mesmo consumo, apresentando obviamente alternativas credíveis?...

e sobretudo humanas, ocorridos quer na ex-União Soviética, quer nos outros países do leste europeu. Analisa também as bases políticas e ideológicas das opções que estiveram na origem da sua construção³⁷:

Desenvolvimento significava cumprir directivas, tantas vezes arbitrárias, de um modelo centralizado, sólido, porque assente no ferro das indústrias sempre cantadas: siderurgia, química pesada, centrais nucleares. O indicador maior desse «desenvolvimento» era o consumo de matérias-primas, pois as fontes de energia eram tidas como inesgotáveis. (p. 172)

Uma vez que assumimos a alternativa democrática, poderá o perigo das alterações climáticas servir-nos de incentivo, contribuindo para a construção de uma nova pedagogia, associando a modificação quer de atitudes, quer de comportamentos, ao exercício de uma *solidariedade planetária*? Roqueplo (1997b), ao analisar as dimensões de um projecto desta natureza, afirma:

A primeira condição, para que os objectivos [desse projecto] possam ser atingidos, parece ser a de que um civismo mundial penetre suficientemente as populações – em particular as dos países desenvolvidos – de modo a ser mais forte que as actuais exigências de produtividade, impostas pela selvajaria económica generalizada. (p. 32)

Um pouco mais à frente, numa clara alusão à dificuldade de uma tarefa deste tipo e utilizando como exemplo as alterações climáticas globais, o autor conclui:

É claro que isto constitui uma utopia³⁸; mas se a ameaça climática pode ter um aspecto positivo, é o de nos mobilizar para dar corpo a esta utopia, fora da qual me parece duvidoso que o problema do efeito de estufa venha alguma vez a ser politicamente resolvido. (p 32)

³⁷ Voltamos de novo à questão, já abordada neste capítulo, segundo a qual um vasto número de catástrofes ditas naturais são, na realidade socialmente construídas, ou até politicamente construídas.

³⁸ Numa abordagem de igual teor, Bindé (1997b) prefere a designação *utopia realista* como contraponto ao carácter irrealizável que, no seu entender, têm a maior parte das utopias.

A mobilização em torno desta *utopia* – enfrentar a crise ambiental global e, concretamente, as alterações climáticas³⁹ – encerra aspectos éticos e políticos, como vimos neste e no anterior capítulo. Partimos agora para a questão seguinte: o que tem a dizer, neste âmbito, a educação ambiental ou, simplesmente, a educação?

³⁹ Soromenho-Marques (1997) assinala, elucidativamente: “a essência da política de ambiente é a utopia, o possível que ainda não tem lugar, mas que está inscrito na ordem do real” (p. 37).

CAPÍTULO IV

EDUCAÇÃO AMBIENTAL, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO IV

EDUCAÇÃO AMBIENTAL, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

1.- Introdução.

*“Terra
sem uma gota
de céu.”*
Carlos de Oliveira, “Trabalho Poético”

Os anos, as décadas, os séculos e os milénios são balizas arbitrárias com que o homem vai marcando o progresso irreversível da seta do tempo. São, no entanto, poderosos *constructos* que acabam por escapar aos desígnios de quem os construiu e por dar um sentido, ainda que aparente, ao aleatório.

Estamos no princípio de um século e também de um milénio. O início do milénio que agora findou foi marcado no mundo ocidental e cristão pelo medo de um fim próximo e inevitável, como castigo imposto pela divindade para punir os pecados dos homens. Hoje sabemos que esses medos não tinham fundamento e sabemos também que só uma parte restrita da humanidade olhava assim para o mundo e para si própria. Entre a miríade de civilizações, só o ocidente cristão, pela forma como contava o tempo e pelo modo como o integrava no seu sistema de valores e crenças, havia construído aquele ano mil.

Estamos na segunda transição entre milénios da era cristã. O mundo que hoje conhecemos é profundamente diferente do de há mil anos. Estendeu-se à Terra inteira. Já não há *terrae incognite*, pelo menos na

habitual acepção geográfica; quando dizemos *ano 2000* esta afirmação tem um sentido que é partilhado por todos os habitantes da Terra, mesmo quando estão integrados noutras civilizações, noutras formas de dar sentido ao mundo e à sua própria existência. O ano 2000, como baliza temporal, não evoca para a imensa maioria da humanidade a corporização terrena de uma divindade; por outro lado, considerando os milhões de seres humanos que professam e praticam a religião cristã, através das suas múltiplas formas confessionais, só uma ínfima minoria de seitas volta a evocar a ira divina e a ameaça de um cataclismo final, para castigo dos homens.

Contudo, nunca como hoje o medo de um fim mais ou menos próximo, estendido não apenas a todos os homens, mas à Terra inteira, foi tão evocado. *Terra em perigo*, parece ser uma das afirmações, feitas mensagem, que pretendem marcar o nosso imaginário nesta transição de milénios. Uma nova angústia, um catastrofismo ainda difuso, ameaçam ressurgir, como se Gaia, a deusa-Terra dos gregos, nos arrastasse para uma morte anunciada, como consequência dos nossos crimes contra o ambiente.

Há um caminho, por vezes estreito, entre o catastrofismo e a irresponsabilidade; parece caber à educação ambiental o papel de nos guiar por esse caminho, fornecendo os fundamentos éticos, conceptuais e metodológicos que possam servir de base para a acção humana, sem que esta tenha de abdicar do seu pluralismo e da sua diversidade.

Este capítulo é, nas suas intenções, como que um epílogo dos precedentes. Procuraremos evidenciar que às questões éticas, científicas, sociais e políticas, levantadas pelos problemas ambientais com dimensão

global - nomeadamente o problema das alterações climáticas - tem correspondido um esforço de reflexão e de actuação no campo educativo.

Este movimento, por vezes desordenado e nebuloso na formulação das suas finalidades e na concretização das suas propostas, costuma ser integrado no domínio da *educação ambiental*. Não se pense contudo que esta designação é totalmente pacífica; a própria definição de ambiente contribui, pela vastidão dos territórios que abarca, para a ambiguidade do domínio abrangido pela educação ambiental. De qualquer forma, a dimensão da crise ambiental e a percepção que os diferentes actores sociais começam a ter da respectiva gravidade, contribui para aumentar e aprofundar as finalidades a que a educação ambiental se propõe.

Parece por vezes faltar um ponto de referência que nos possa servir de norte quando pretendemos ocupar-nos da educação ambiental, sobretudo quando nos situamos no domínio do agir. Em termos pedagógicos, diríamos que um conceito que nos ajudasse a organizar a reflexão e a programar a acção poderia colmatar, pelo menos parcialmente, aquelas ambiguidades¹. Segundo numerosos autores (Fien, 1995; Plant, 1995; Tilbury, 1995; López, 1996; Saez & Riquartz, 1996; Cross, 1998), esse conceito existe. Iremos tomar, de acordo com esses autores, o conceito de *desenvolvimento sustentável* como organizador das propostas de uma educação para a sustentabilidade. Mas também aqui, e mais uma vez, a opção escolhida não é isenta de dificuldades e de ambiguidades várias: não serão, por exemplo, *desenvolver* e *sustentar* dois objectivos contraditórios, baseados em pressupostos inconciliáveis?...

¹ Alguns autores, como Meira (1991, p. 87) e Mayer (1998, p. 220) defendem que, no âmbito da educação ambiental, ainda nos encontramos numa fase pré-paradigmática, no sentido kuhniano da expressão.

Procuraremos clarificar aquele conceito, partindo da sua história ainda recente, para o relacionar com a *educação para a sustentabilidade*. Daí partiremos, finalmente, para a análise de algumas propostas, em que a acção se prende directamente com a extensão sincrónica e diacrónica dos problemas, continuando a tomar como pólo aglutinador da nossa reflexão o aquecimento global e as consequentes alterações climáticas.

2. - Crise ambiental e educação.

“A integração dos valores ambientais nos valores educativos encerra um verdadeiro desafio, não apenas para a educação ambiental, mas também para o modo de conceber a educação.” Mayer, 1998, p. 220

2.1.- A dimensão global da crise.

No seu *Postface au Temps de la Responsabilité*², o filósofo francês Paul Ricoeur interroga-nos:

Que terão de comum fenómenos tais como o aumento do efeito de estufa, a depleção da camada de ozono, a poluição das águas, as chuvas ácidas, a desflorestação tropical, o armazenamento de resíduos nucleares, a ameaça de desaparecimento de muitas espécies vivas?... (Ricoeur, 1991, p. 271)

E o autor responde, em seguida:

“...Apenas isto: pela primeira vez na história da humanidade, esta é capaz de acções cujos efeitos perigosos adquirem uma dimensão cósmica” (p. 271). Para Paul Ricoeur, como para muitos outros autores, estamos a assistir a uma mutação qualitativa no domínio do agir humano, associada tanto às dimensões espaco-temporais das alterações que provocamos, como, em consequência, à responsabilidade associada ao saber preisional do alcance dessas acções.

À semelhança de Hans Jonas (1990, 1998), Paul Ricoeur defende que a globalidade das alterações quantitativas de origem antrópica, quando consideradas em conjunto, se converte numa alteração qualitativa da relação entre a humanidade e a Terra:

A natureza, ao abrigo da qual o homem viveu até aos nossos dias, encontra-se ameaçada ao nível dos grandes equilíbrios que, até agora, permitiram que a vida

² P. Ricoeur, no posfácio da obra colectiva *Le temps de la responsabilité* (Lenoir, 1991), debruça-se sobre os diferentes âmbitos em que as mutações do agir humano mais se manifestam actualmente: as ciências da vida, o ambiente, as trocas económicas, as empresas, os meios de comunicação e a acção política. O texto foi posteriormente coligido em *Lectures 1 – autour du politique* (Ricoeur, 1991).

se desenvolvesse e a humanidade surgisse (...). Quase de repente, porém, a mesma natureza que até então nos abrigava, encontra-se colocada sob a nossa guarda. Esta mutação pode ser considerada como uma mudança qualitativa no agir humano, enquanto capacidade de intervir no decurso das coisas. (Ricoeur, 1991, p. 272)

Esta inversão de posições na relação homem-mundo, é uma das bases, tal como apontámos no segundo capítulo, para as propostas de uma ética renovada, associada às dimensões e ao alcance da nossa responsabilidade³.

Também do campo da ciência surge o alerta para as implicações desta alteração qualitativa no âmbito do agir. Étienne Klein⁴, ao caracterizar o nosso tempo como o “tempo da acção”, lembra que “as consequências da acção humana passaram a deixar na face da Terra marcas permanentes e definitivas” e que, por isso, “perdemos para sempre o direito de ser negligentes” (Klein, 1995, p. 93). Neste mesmo sentido, Robert Sadourny⁵ assinala que “o final do segundo milénio não é um momento como os outros na história da Terra” (Sadourny, 1995, p. 81) e, sobretudo, na história do homem sobre a Terra. A explosão demográfica e a deterioração generalizada dos ecossistemas pela acção humana são, entre outros, fenómenos totalmente novos. A pressão que este crescimento populacional exerce sobre os ecossistemas nas zonas mais desfavorecidas da Terra e, consequentemente, sobre alguns factores que condicionam o clima, só é suplantada nas suas consequências pelos níveis de consumo e de desperdício nas regiões mais privilegiadas.

³ No âmbito da abordagem filosófica deste problema veja-se ainda René Simon (1993), sobretudo o capítulo “Éthique de la responsabilité et responsabilité pour l'avenir”.

⁴ Físico das partículas francês, fundador da Associação Kronos que reúne investigadores de todas as disciplinas que se interessam pela questão do tempo.

⁵ Meteorologista francês, director do laboratório de meteorologia dinâmica do CNRS.

2.2.- A necessidade de uma resposta educativa.

A complexidade da mutação qualitativa, a que o acumular das alterações quantitativas deu origem, também tem sido objecto de reflexão no âmbito da educação e tem fomentado novas propostas de actuação. Maria Novo-Villaverde⁶, ao analisar a situação anteriormente descrita, caracteriza-a como a *problemática ambiental contemporânea*:

Vivemos uma crise que é nova e que é grave. Dizemos que é nova porque nunca a pressão dos seres humanos sobre os recursos havia sido tão intensa e dizemos que é grave porque a aceleração desses impactos, o ritmo a que se sucedem, disparou nas últimas décadas de um modo especialmente perigoso. (Novo, 1996, p. 101)

Situemo-nos pois no domínio da educação. Por que formas tem ela reagido a esta crise? Que propostas tem feito para a combater? Ao procurar dar resposta a estas questões, aquela autora acrescenta ainda:

Abordar esta problemática no âmbito educativo, tentando identificar as suas causas e tratando de descobrir os modelos de utilização dos recursos que subjazem sob a crise é o grande desafio que hoje se coloca ao mundo da educação. Porque é aí, na profundidade das suas origens, nas condutas humanas e nos modelos que seguimos ao actuar, que poderemos descobrir realmente as raízes do nosso comportamento como espécie (...). Só a partir desta compreensão profunda nos será possível abordar a enorme tarefa de educar a partir das exigências da sociedade contemporânea. (p. 102)

Espera-se que a educação nos forneça os instrumentos para interpretar a realidade e actuar sobre ela, baseando-se para isso, como Novo (1995, 1996) afirma repetidamente, em princípios éticos, conceptuais e metodológicos, sendo ainda capaz de os pôr em prática, através de estratégias claras de actuação. André Giordan evidencia a complexidade e o carácter inovador desta tarefa:

O hábito determina que apenas se ensinem os aspectos de um conhecimento de que se pensa ter as respostas. Tal não pode acontecer em matéria de ambiente.

⁶ Professora de Educação Ambiental na Universidade de Educação à Distância de Espanha.

As questões do ambiente necessitam de uma abordagem apta a sublinhar o desafio das situações e das organizações complexas. Essa abordagem implica ter em conta o que é aleatório, contraditório ou até paradoxal. Obriga a interrogarmo-nos sobre os valores em jogo e a confrontá-los com os saberes. As dificuldades são pois numerosas, quando queremos pôr em prática uma educação ambiental. (Giordan, 1996a, p.137)

Na perspectiva destes e de outros autores (Smyth, 1995; Lara, 1996; Mayer, 1998) parece que o que está finalmente em causa já não é apenas a fundamentação da educação ambiental, como domínio especializado e indispensável da educação. A reflexão que nos é exigida e as propostas que daí decorrem acabam por se situar mais a montante, incidindo sobre as finalidades da própria educação. É neste sentido que Smyth (1995) se interroga: “porque será que temos de falar em educação *ambiental*⁷ e não conseguimos ainda tornar este qualificativo redundante?” (p. 4).

Aquela preocupação é ainda notória em Meira (1996) quando, num trabalho sobre o papel que incumbe à educação ambiental, reconhece a dado passo:

À medida que avançava na sua elaboração ia-se tornando evidente que se tratava de uma reflexão sobre a própria educação, sem outros adjetivos. Não há dúvidas acerca da necessidade urgente de propor novas práticas educativas que respondam à magnitude e à complexidade dos problemas actuais. (p. 66, nota).

Chegados a este ponto, parece importante salientar um paradoxo, pelo menos aparente, da actual situação. Reconhecemos, por um lado, que nos encontramos perante uma crise de proporções globais, com repercuções sobre os ecossistemas naturais e, mais ainda, sobre as sociedades humanas, tanto sob o ponto de vista imediato como a longo prazo. Atribuímos a essa crise uma tal dimensão que não hesitamos em utilizar, constantemente, a palavra *sobrevivência*. Sabemos que os passos

⁷ Itálico nosso.

a dar passam pela modificação de atitudes e de comportamentos, há muito enraizados, tanto individuais como colectivos. No entanto, a nossa resposta no âmbito da educação não consegue acompanhar o ritmo a que as modificações ambientais se estão a verificar, continuando a remeter para uma *secção especializada*⁸ e, entre nós, ainda marginal, a intervenção que, pelas dimensões do problema, parecia dever constituir uma resposta conjunta de todo o sistema educativo.

Aliás, o sistema educativo parece enfrentar sérias dificuldades perante uma situação desta complexidade. Colom (1996), sublinhando a importância de uma relação dialógica entre a educação e o ambiente, coloca-se *a priori* numa posição moderadamente pessimista, ao referir as limitações de ordem externa e interna que a educação enfrenta, quando aborda o problema ambiental. As limitações externas são, no seu entender, sobretudo de natureza política e económica:

A solução ambiental passa sempre por soluções de índole política e por fortes investimentos económicos – implantação de novas tecnologias – pelo que, nesta perspectiva, a educação está fora das verdadeiras soluções. É, simplesmente, um pequeno acréscimo, uma gota de boas intenções que, a longo prazo, poderá ter efeitos positivos. (p. 70)

Por outro lado, as limitações internas estariam associadas, segundo este autor, ao próprio sistema educativo e à forma lenta como ele corresponde às solicitações da sociedade, bem como ao modo como a escola está organizada e à falta de preparação dos agentes educativos.

Sob o ponto de vista institucional, a procura de um diálogo entre a educação e o ambiente ou, de uma forma mais premente, a tentativa de dar

⁸ No caso do sistema educativo espanhol a educação ambiental constitui um *tema transversal*, entre vários outros: educação para a saúde, educação para a sexualidade, educação para a cidadania. Veja-se, a propósito: Gutiérrez (1995), Catalan & Catany (1996), Estrela (1996), Velásquez & Fernández (1998) e Nieves Álvarez *et al.* (2000).

uma resposta no âmbito educativo à crise ambiental, esbarra frequentemente numa muralha de pessimismo, associada à dimensão da tarefa. Alguns autores, como Mayer (1998), parecem propor que os impasses da educação ambiental são o sintoma de que em educação é necessário mudar tudo. A própria dimensão do conceito de ambiente, a ambiguidade dos seus contornos, contribuem para nos fazer sentir que a educação ambiental enfrenta uma tarefa de proporções muito vastas. Smyth (1995) parece pôr o dedo na ferida, ao afirmar:

Parte do problema pode residir na ambiguidade das definições (...). Para muitas pessoas, e não só para o grande público, o ambiente continua a ser essencialmente *verde*. Mais do que isso, o ambiente parece continuar a ter uma importância secundária quando, na realidade, nós dependemos totalmente dele. (p. 4)

Perante a polissemia da palavra e as diferentes dimensões do conceito que lhe está associado, aquele autor insiste:

É necessário recordar constantemente que o *nossa* ambiente é a totalidade daquilo em que vivemos, seja natural, seja construído, espacial, social e temporal. O ambiente é uma extensão de nós próprios, a sua saúde requer os mesmos cuidados que a nossa própria saúde. (Smyth, 1995, p. 4)

Em conformidade com numerosos autores (Caride, 1991, p. 7 e segs; Zabalza, 1991, p. 244 e segs; Catalán & Catany, 1996, p.151 e segs), e não abandonando a perspectiva antropocêntrica anteriormente enunciada, consideramos que o constructo educativo-didáctico de ambiente não pode abdicar da complexidade do conceito. Deste modo, tem de levar em conta não só o ambiente natural com todas as transformações a que já foi submetido, mas também o ambiente construído; tem de considerar não apenas os factores bióticos e abióticos que condicionam a própria

existência do homem, mas também os factores sociais, culturais, económicos e políticos que este foi alicerçando⁹.

Falamos muitas vezes em *meio* e em *ambiente*, quer associando os dois termos, quer utilizando uma ou outra das palavras indiferenciadamente¹⁰. Perante a aparente redundância daquela associação, é interessante assinalar a posição de Ost (1995), quando defende que *meio* e *ambiente*¹¹ não são sinónimos, mas sim dois termos que englobam pontos de partida diferentes: “na relação dialéctica do homem com a natureza (...) a ideia de *meio* é infinitamente mais fecunda do que a de *ambiente*” (p. 252). Para este autor o termo *ambiente* continua a pressupor a existência de um sujeito central, inevitavelmente antrópico, encarado numa perspectiva redutora e unilateral. O *meio* pelo contrário, poderia ser, simultaneamente, “tanto o que está entre as coisas, como aquilo que as engloba” (p. 252), tendo a vantagem de, na sua ambiguidade, poder ser construído e pensado simultaneamente a partir do homem e dos ecossistemas. Ost retoma aqui a perspectiva de Latour (1991), já por nós introduzida no primeiro capítulo, ao considerar o meio como um “objecto híbrido”, capaz de evidenciar a complexidade de uma natureza-cultura¹² e de chamar a atenção para a dimensão ética e política das tarefas, quando abordamos problemas neste domínio.

⁹ García & Sequeiros (1995) apresentam uma proposta de formação em educação ambiental, para professores do Ensino Secundário, tomando como ponto de partida os seus obstáculos conceptuais neste domínio: a maior parte dos professores que participaram no projecto consideravam inicialmente que *ambiente* era sinónimo de *natureza*.

¹⁰ O artigo de García & Sequeiros (1995) é um exemplo da utilização indistinta dos dois termos.

¹¹ *Milieu* e *environnement*, no original francês.

¹² Ou, numa perspectiva semelhante, de uma *tecno-natureza*, na expressão de Larrère & Larrère (1997a).

2.3.- A transmissão de um património comum como estratégia global.

Tendo em conta as dimensões indiscutíveis da crise ambiental, a principal questão que permanece em aberto no nosso domínio de abordagem é a que se prende com o papel e com a capacidade de resposta da educação.

Ao procurarmos elementos para uma estratégia global de intervenção, podemos-nos socorrer de Fernando Savater, quando, na sua obra *El valor de educar*, considera a educação como a estrutura transmissora do sistema de valores de uma dada civilização:

A educação transmite-nos em primeiro lugar que não somos *únicos*, que a nossa condição implica o intercâmbio significativo com outros parentes simbólicos que confirmam e possibilitam a nossa condição. Em segundo lugar, e de modo não menos relevante, que não somos os *iniciadores* da nossa linhagem, que aparecemos num mundo em que, de mil modos diversos, a marca humana se encontra vigente, e que existe uma tradição de técnicas, mitos e ritos, em que iremos tomar parte e que contribuirão para a nossa formação. (Savater, 1997, p. 38)

Savater aprofunda as noções de um *tempo longo* e de uma sociedade que o percorre. A nossa inserção no tempo, ao valorizarmos o passado, para compreendermos o presente e para nos podermos projectar no futuro, não é, para este autor, apenas uma estratégia de sobrevivência:

O tempo é a nossa invenção mais característica, mais determinante e também mais intimidatória: o facto de todos os modelos simbólicos segundo os quais os homens organizam a sua vida, em qualquer cultura, serem indefectivelmente temporais, de não haver comunidade que não saiba do seu passado e que não se projecte para o futuro, é talvez a característica menos animal que existe em nós. (Savater, 1997, p. 38).

Podemos associar esta perspectiva de valorização do tempo à transmissão de um património comum, do qual somos os usufrutuários,

ou seja os guardiões responsáveis, transitórios, mas imprescindíveis. Por outro lado, este património não é exclusivo de uma qualquer comunidade restrita. Constitui um bem universal, um *património comum da humanidade*, consubstanciado em bens globais, por todos partilhados, tais como a atmosfera ou os oceanos. J. M. Pureza (1998), ao ocupar-se longamente dos factores inerentes à transmissão de um património comum deste tipo, defende que a possibilidade de levar a bom termo essa transmissão está associada à existência de um “pacto intergeracional tácito” (p. 182), condicionado por duas obrigações fundamentais:

- *a obrigação de conservação das opções*, ou seja, o dever de cada geração assegurar às gerações vindouras a diversidade de recursos naturais e culturais de que ela própria usufrui, como forma de lhes garantir a possibilidade de acesso ao bem-estar a que têm direito;
- *a obrigação de conservação da qualidade*, isto é, o dever de não legar o planeta em piores condições do que aquelas em que o recebeu das gerações anteriores.

Das palavras deste autor depreende-se que estas duas obrigações não estão apenas associadas a um legado físico global, seja ele natural ou construído. É igualmente dever da geração actual a construção de um conhecimento científico, a elaboração de uma sabedoria que possa enriquecer a herança a transmitir e que contribua, por exemplo, para encontrar alternativas aos recursos esgotados, para alterar os processos de transformar a energia ou ainda para controlar e fazer regredir as mais diversas manifestações de poluição.

Este tipo de propostas, embora muito genéricas, pode corresponder, no nosso entender, a modificações profundas no domínio educacional,

associadas não só a um enriquecimento cognitivo em domínios muito diversos, mas sobretudo à criação das condições que possam traduzir na acção esses mesmos conhecimentos.

A educação para a responsabilidade, inerente a este projecto de transmissão do nosso património comum, surge assim associada à valorização de um *tempo longo*, na acepção de Savater (1997), atrás citado, mas também no sentido que Bindé (1997b) lhe atribui quando, ao opor-se à cultura do efémero e do instantâneo, defende explicitamente a importância de uma ética intergeracional¹³. Esta ética, virada para o futuro, baseia-se na consciência de que somos o elo de uma cadeia histórica, ao situarmo-nos entre um passado que valorizamos e um futuro que queremos acautelar e preparar: “virarmo-nos para o futuro, é também saber e dar a conhecer a riqueza do passado” (Bindé, 1997b, p. 40). É neste sentido que este autor acrescenta ainda, como proposta educativa global:

Trata-se de, através da difusão de uma educação, de uma ciência e de uma cultura do futuro, darmos a todos a capacidade de se saberem situar como «seres-no-tempo»¹⁴, como membros de uma comunidade humana trans-histórica, capazes de elaborar projectos e de manter as promessas que eles integram. (Bindé, 1997b, p. 40)

A necessidade de ter em conta o longo prazo não se limita, como já o dissemos, ao domínio das nossas relações no seio da sociedade. No âmbito dos fenómenos globais, tais como o aumento do efeito de estufa, a deplecção da camada de ozono, ou a produção de resíduos radioactivos, o tempo longo das consequências cumulativas das nossas acções, a

¹³ Retomamos aqui as propostas contidas nas *normas da prática*, enunciadas no final do 2º capítulo.

¹⁴ «Êtres-dans-le-temps», no original francês.

permanência por séculos ou milénios dos respectivos efeitos, é incompatível com muitas das opções imediatas do quotidiano.

Jean Chesneaux (1998) alerta-nos para aquela incompatibilidade, ao afirmar que “os ritmos lentos dos ecossistemas não resistem à pressão imperiosa das nossas prioridades técnicas e financeiras” (p. 121). Apela assim à sensibilização dos cidadãos para “a unidade intrínseca entre o passado, o presente e o futuro” (p. 125), sintetizada, no título de outra obra de sua autoria, através da expressão *habitar o tempo* (Chesneaux, 1996). Neste longo ensaio o autor assinala a tensão crescente entre os *tempos da sociedade*, associados à actividade humana, e os *tempos da natureza*, associados a fenómenos que se situam totalmente fora do nosso controlo e mesmo da nossa experiência:

A nossa consciência social não tem a experiência directa nem dos anos-luz da astrofísica ou dos milhões de anos dos períodos geológicos nem, por outro lado, dos picosegundos associados à pulsação das partículas quânticas. (Chesneaux, 1996, p. 53)

Contudo, a tensão entre o tempo humano da nossa actividade quotidiana e os tempos longos dos fenómenos naturais, não deve ser um factor de inibição perante a nossa condição; é, pelo contrário, parte integrante da nossa responsabilidade:

Longe de nos lançar na impotência, [esta condição] impõe-nos aliás que situemos numa *escala humana de tempo* o exercício de responsabilidades que provêm do nosso passado, que se inscrevem no nosso presente e que comprometem o nosso futuro. (Chesneaux, 1996, p. 53)

2.4.- Uma heurística do medo ou uma heurística da esperança?

O projecto educativo associado à transmissão de um património comum encontra-se, por outro lado, confrontado com um aparente dilema:

Educar pelo medo ou educar pela esperança?

Qual das duas vertentes privilegiar? Se o projecto ético colectivo pode ser sintetizado, no dizer de Savater (1997, p. 76), pela expressão *viver mais e melhor*, que estratégia havemos de preferir para consciencializar e chamar à responsabilidade os que ainda não se aperceberam do perigo que corremos e que fazemos correr? Que medo é aquele? O que nos paralisa, ou o que nos impele a agir?

É ainda Fernando Savater que afirma:

O medo não é senão a primeira reacção produzida pela contemplação da nossa própria finitude. (...) O saber humano começa com a certeza aterradora da morte e com as limitações que esta frágil condição nos impõe (...). Do medo da morte, ou seja, de qualquer medo, pois todos eles são metáforas do nosso medo primordial, provém o respeito pela realidade e, em especial, o respeito pelos nossos semelhantes, colegas e cúmplices da nossa finitude. (Savater, 1997, p. 65)

Se considerarmos então como cúmplices solidários da nossa finitude *todos* os nossos semelhantes, passados, presentes e futuros, podemos, de acordo com a proposta de Eurico Figueiredo (1993), encarar de um modo diverso o medo ou a angústia que nos paralisa. Este autor designa por *angústia ecológica* o conjunto de sintomas, inicialmente apenas psicológicos, provocados pela preocupação do homem em relação à sua sobrevivência, como espécie ameaçada pela sua própria acção. Segundo ele, a consciência e a angústia da morte, inerentes à espécie humana, são minoradas pela *imortalidade simbólica* que, na sua dimensão biológica, se traduz pelo sentimento de pertença a uma cadeia de relações familiares sem fim, que queremos perpetuar. Num sentido mais lato, a imortalidade simbólica pode ser considerada como “um sentimento sempre renovado de adesão a objectivos que ultrapassam a dimensão puramente individual do ser humano”(p. 42). Esse desejo de imortalidade, a vontade profunda

de não deitarmos tudo a perder e de nos perpetuarmos como espécie nas futuras gerações, poderia desencadear as motivações internas do homem para mudar o seu comportamento e as suas opções de vida.

Como nos recorda Karl Popper, só a ameaça permanente da morte, a impossibilidade de uma imortalidade individual, nos pode ajudar a pensar a vida, individual e colectiva, como um valor insubstituível:

Todos os homens são filósofos, na medida em que assumem uma ou outra atitude ou posição perante a vida e a morte. Alguns consideram a vida sem valor, porque tem um fim. Esquecem que o argumento contrário pode ser igualmente invocado. Se não houvesse um fim, a vida não teria qualquer valor. Esquecem que é, em parte, o risco permanente de perder a vida que nos ajuda a compreender o seu valor. (Popper, 1989, p. 170)

Soromenho-Marques (1998) evidencia a acumulação dos sintomas da crise ambiental que, no decurso de pouco mais de duas décadas, passaram de problemas bem delimitados, numa escala local ou regional, para os grandes problemas ambientais envolvendo toda a Terra; salienta assim que “a aceleração da erosão estrutural dos ecossistemas planetários tem produzido junto da opinião pública um efeito que poderia ser caracterizado como uma autêntica *pedagogia da catástrofe*” (p. 39). Deste modo, a consciência antecipada do desastre eminente poderia servir de motor para questionar os modelos de desenvolvimento das nossas sociedades, podendo ainda ser a base de uma responsabilidade partilhada por todos.

Todavia, no terreno da educação formal, há quem duvide da eficácia de uma *pedagogia da catástrofe*, pelos efeitos contraproducentes que pode vir a ter junto dos alunos:

Um dos principais dilemas que os professores enfrentam na educação ambiental é a capacidade que certas abordagens têm para apavorar os alunos e destruir a sua quota-parte de esperança. (...) Se bem que a necessidade de educar para as mudanças em curso seja evidente, as alterações exigidas para solucionar os

problemas são tão grandes que só os professores mais optimistas acreditam que se pode trabalhar facilmente sem comprometer a esperança dos alunos no futuro. Reside aqui, sem dúvida, uma das tensões cruciais que os educadores enfrentam e que requer uma solução urgente. (Cross, 1998, p. 50)

A obra de Hans Jonas (1990), já anteriormente referida, é talvez a que parece apontar mais claramente para uma estratégia global baseada na pedagogia da catástrofe ou, para utilizar a expressão por ele próprio consagrada, na *heurística do medo*. Jonas defende que, face às ameaças com que nos confrontamos, devemos “consultar os nossos temores antes dos nossos desejos, a fim de determinar o que importa realmente” ou ainda que “é preferível dar ouvidos à profecia da infelicidade, do que à profecia da felicidade” (p. 54). Esta posição levou diferentes autores, tais como Sève (1990), Bourg (1993), Ferry (1993) ou Pinsart (1993), a denunciar o irracionalismo que pode decorrer da aplicação das suas propostas:

As ciências e as técnicas são o alvo privilegiado da crítica de Jonas (...). O tipo de censura que Jonas faz à ciência testemunha uma má compreensão da actividade tecnocientífica e do seu respectivo alcance (...). Parece não compreender que fazendo da heurística do medo um meio para tentar estrangular os desenvolvimentos científicos «apocalípticos», tenta destruir o mal (ligado à tecnologia) utilizando a causa (o sentimento de medo) desse mal. (Pinsart, 1993, p. 9).

Jean Greish¹⁵ (1994) procede a uma leitura de Jonas diferente daqueles autores, insistindo em que o *medo* a que este se refere é o que nos leva a agir, face ao que nos arriscamos a perder e não o que nos paralisa perante a acção. Esse medo consciente levar-nos-ia a assumir, como princípio, a responsabilidade para com o futuro, conceito central em toda a obra de Jonas. Ainda segundo Greish, a análise semântica do

¹⁵ Jean Greisch é o tradutor francês do original alemão de H. Jonas, *Das Prinzip Verantwortung*.

termo *heurística*, associada a uma leitura atenta de Hans Jonas, poderia fazer justiça às suas propostas:

O termo «heurística» designa nada mais do que um poder, a faculdade de sabermos colocar, a nós próprios, as boas questões, questões produtivas que fazem avançar os problemas em vez de nos paralisar numa atitude de recusa petrificada. (Greish, 1994, p. 75)

De qualquer forma, a responsabilidade continua a ser uma das questões centrais no desenvolvimento de qualquer projecto neste domínio. Ost (1995), ao proceder à análise crítica das propostas de Jonas, sublinha que, etimologicamente, a responsabilidade pode ser caracterizada como “a resposta a um apelo” (p. 241). Deste modo, e ao contrário do que Jonas parece sugerir, a responsabilidade deve ser encarada não como a imputação por uma falta que, no passado, tenhamos cometido, mas sim como uma *responsabilidade-projecto*¹⁶ que, livremente, aceitamos assumir para com as gerações futuras:

Não queremos dissimular a gravidade dos desafios, nem discutir a urgência da reacção necessária. O que recusamos é esta espécie de «pecado original ecológico», imputado às presentes gerações, como se elas fossem deliberadamente culpadas dos desequilíbrios actuais. Este registo da culpabilidade (...) não nos parece pertinente, uma vez que o que queremos estabelecer é uma responsabilidade sem culpa, uma responsabilidade objectiva pelos riscos criados. Isto sem minimizar a necessidade absoluta de responsabilizar, neste caso no sentido da imputabilidade, os que contribuem deliberadamente para a espoliação e para a poluição do meio. (Ost, 1995, p. 287)

Este ponto de vista parece aliás estar de acordo com o de Paul Ricoeur (1991), quando este filósofo defende que a ética do futuro apela para uma responsabilidade colectiva assumida, livre e conscientemente, como uma missão.

¹⁶ “Une responsabilité-projet, mobilisée par les défis du futur, plutôt qu'une responsabilité-imputation retenue par les fautes du passé” (Ost, 1995, p. 296).

Até há pouco tempo, os homens foram-se considerando progressivamente *donos e senhores* de uma natureza apaziguada e convertida num espaço doméstico ao seu serviço. Contudo, tal como Ost (1995) sublinha, ao analisar a posição de H. Jonas, parece igualmente condenável e pouco mobilizadora a inversão total de relações, ou seja, passarmo-nos a considerar como *servos e reféns* da natureza que queremos defender.

Voltando à questão que atrás colocámos, a propósito dos fundamentos para a nossa acção educativa: devemos mobilizar pelo medo, ou mobilizar pela esperança? É de novo Ost (1995) que nos responde, ao propor uma conciliação dialéctica entre as duas estratégias: “o medo como princípio heurístico para a procura do saber, a esperança como princípio prático para a acção”¹⁷ (p. 288).

Sintetizemos. Este medo, tal como o definimos atrás, é o que apela à acção face ao perigo eminente da perda, para sempre, de valores insubstituíveis. Não é o pânico irracional que paralisa ou que força à retirada. Por outro lado, esta esperança não é fruto de uma crença cega num progresso científico e tecnológico que, por si só e inevitavelmente, nos fosse arredando obstáculos e resolvendo problemas cada vez mais intricados e complexos. É antes um elemento de mobilização que, ao repor a ciência e a tecnologia nos seus justos lugares, não esconde que o factor humano e a sua escala de valores são os verdadeiros motores do desenvolvimento.

¹⁷ A este propósito, veja-se também a reflexão de H. Achterhuis (1993) sobre a obra de Jonas, significativamente intitulada “La responsabilité entre la crainte et l’utopie”, bem como J. Chesneaux (1996), no capítulo intitulado “Ernst Bloch et Hans Jonas: réconcilier le Principe-espérance et le Principe-responsabilité” (pp. 295-306).

3.- Educação Ambiental: olhando o caminho percorrido.

*“Caminante, son tus huellas
el camino, y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.”*

*António Machado, “Campos de Castilla;
Proverbios y Cantares”*

3.1.- Um exemplo pioneiro.

Rachel Carson foi uma bióloga e escritora norte-americana que, no início dos anos 60 e por razões relacionadas com o seu trabalho, tomou contacto com os efeitos devastadores do uso indiscriminado do DDT¹⁸ sobre os ecossistemas, ao longo das cadeias alimentares. A investigação que a partir daí desenvolveu, divulgada no seu livro *Silent Spring* (Carson, 1962), esteve na origem de muitos movimentos ecologistas, sobretudo nos EUA. Talvez pela primeira vez, demonstrava-se que as vantagens obtidas a curto prazo – neste caso através do uso indiscriminado de pesticidas – poderiam ter contrapartidas globais graves, inclusivamente sobre a saúde humana, numa perspectiva de médio ou de longo prazo (Des Jardins, 1997, pp. 2-3).

A clareza da argumentação e a coragem das posições assumidas por Rachel Carson, ao enfrentar os interesses dos grandes monopólios da indústria química, contribuíram para alicerçar as bases da actual consciência ambiental¹⁹. Escrevia esta autora, na conclusão de *Silent Spring*:

¹⁸ DDT é a abreviatura por que é conhecido o diclorodifeniltricloroetano, cujas propriedades como insecticida foram descobertas no início dos anos 30 pelo químico suíço Paul Muller (futuro prémio Nobel da Química em 1948); foi utilizado a partir dessa altura, em todo o mundo e por largos anos, nos mais diversos ambientes naturais (Nebel & Wright, 1996, pp. 240-241).

¹⁹ Veja-se a biografia de R. Carson (Lear, 1997), em que são realçados o seu papel como escritora e pensadora e a sua influência sobre a sociedade americana.

O «controlo da natureza» é uma frase concebida pela arrogância, nascida da Idade Neandertal da biologia e da filosofia, quando era suposto que a Natureza existia para exclusiva conveniência do homem(...). A nossa alarmante infelicidade reside no facto de uma ciência tão primitiva se ter armado a si própria com as armas mais modernas e terríveis e que, ao dirigi-las contra os insectos, as tenha voltado, igualmente, contra a Terra. (Carson, 1962, p. 197; cit. por Soromenho-Marques, 1998, p. 144)

Aliás, e como Soromenho-Marques (1998) sublinha, o que estava fundamentalmente em causa neste caso, não era apenas um conflito de interesses antagónicos. Era a denúncia - vinda da parte de uma cientista - da arrogância de uma *tecnociência*, baseada no primado exclusivo da técnica e incapaz de atender à complexidade e à gravidade dos efeitos da sua intervenção.

A constituição de uma opinião pública informada acabou por ter um papel decisivo na abolição do uso do DDT, com a consequente recuperação das populações animais por ele afectadas e com a diminuição da respectiva taxa de acumulação no corpo humano (Nebel & Wright, 1996, pp. 243-246).

A obra de Rachel Carson e a progressiva consciencialização e intervenção das populações afectadas, podem constituir um exemplo paradigmático de uma nova forma de encarar os problemas ambientais, ao evidenciarem os conflitos de interesses e, portanto, de valores, que surgem quando se procuram soluções.

É nesse sentido que entendemos a relação entre a nossa interpretação do mundo e a intervenção que nele exercemos, evidenciada por M. Novo (1996), ao afirmar:

Actuar sobre o meio ambiente é, ou deveria ser, uma consequência do nosso modo de interpretar o mundo. Assim, se através do processo educativo o nosso pensamento se reelabora e assumimos novos valores, tal deverá ter como consequência a criação de novas formas de intervir sobre o meio. Por outro

lado, a acção é sempre fonte de novo conhecimento, ao pôr à prova os princípios que a inspiram. (p. 103)

Voltemos, deste modo, ao terreno da *educação ambiental*. Ainda segundo aquela autora, o conhecimento científico e os valores são os seus dois pilares indissociáveis:

Um conhecimento que não assente sobre valores solidamente construídos será uma conquista inútil (...), da mesma forma que se os nossos valores não se apoiarem sobre critérios científicos rigorosos, não poderão ajudar-nos, só por si, a utilizar correctamente os recursos do planeta. (Novo, 1996, p. 104)

A educação ambiental, tal como a entendemos, não é sinónimo de uma simples integração do ambiente no processo educativo. É claro que a reflexão “sobre as relações entre a educação e o ambiente é tão antiga como a reflexão sobre o próprio homem e a sua obra” (Caride 1991, p. 44), remontando a filósofos como Sócrates, Platão e respectivos discípulos. No entanto, como Novo (1995) sublinha, essa longa linhagem de pensadores e educadores, de que Jean Jacques Rousseau com o seu *Emile* é um exemplo paradigmático²⁰, utilizam sobretudo a natureza como objecto de reflexão e de contemplação e como um recurso educativo. Não é essa a perspectiva da educação ambiental, nascida de uma situação de crise e construída para a enfrentar. É esta crise que, ao evidenciar a urgência de mudar a forma da humanidade se relacionar com a natureza, traz consigo a necessidade de uma nova visão pedagógica do tema ambiental.

²⁰ Em *Emile*, Rousseau propõe um regresso ao estado de natureza, “como forma de contrariar as influências negativas do meio social (...) desvirtuador da bondade humana natural” (Gutiérrez, 1995, 115-116).

3.2.- O papel iniciador da UNESCO.

A UNESCO tem desempenhado, desde a sua criação no rescaldo da 2ª Guerra Mundial, um importante papel no domínio da educação e, posteriormente, da educação ambiental, quer definindo os seus princípios, através da realização de conferências e colóquios internacionais, quer apoiando os sistemas educativos dos diferentes países no desenvolvimento de projectos e programas (UNESCO, 1993).

Um dos acontecimentos mais importantes a nível mundial naquele âmbito foi a *Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental*, realizada em Tbilisi (Geórgia) em 1977, pelo carácter pioneiro das suas propostas²¹, concretamente pela forma como estabelece a inserção da educação ambiental nos sistemas educativos. Entre as suas recomendações finais apontava, concretamente, o seguinte:

A Educação Ambiental não se vem somar aos programas educativos como uma disciplina autónoma ou como um tema concreto de estudo, mas sim como uma dimensão que deve ser integrada naqueles mesmos programas. A Educação Ambiental é o resultado de uma nova orientação e articulação das diferentes disciplinas e experiências educativas, nos âmbitos das ciências naturais e sociais, das artes e das letras, permitindo compreender o meio ambiente na sua totalidade e empreender, em relação a ele, uma acção mais racional e apropriada para responder às necessidades sociais. (UNESCO, 1977)

Esta recomendação sublinha dois aspectos que têm sido defendidos, desde então, por aquele organismo. Em primeiro lugar, tal como já acentuámos, a educação ambiental não deve constituir mais uma disciplina a sobrecarregar os currículos escolares, mas sim uma dimensão transversal do currículo que, por um processo integrador, deve estar

²¹ Novo (1995) considera que a Conferência de Tbilisi foi o acontecimento mais importante na história da educação ambiental, uma vez que “estabeleceu os critérios e as directrizes que haviam de inspirar todo o desenvolvimento deste movimento educativo nas décadas seguintes” (p. 46). Veja-se também UNESCO (1980).

presente em todas as disciplinas²². Em segundo lugar, pressupõe um ambiente constituído não apenas pelos seus elementos naturais, uma vez que incorpora explicitamente os aspectos culturais, sociais e económicos, estabelecendo uma relação explícita entre todos eles.

Já anteriormente, no *Seminário Internacional sobre Educação Ambiental*, realizado em Belgrado em Outubro de 1975, os seus participantes tinham definido a meta, os principais objectivos (Quadro 3) e os princípios orientadores (Quadro 4) da Educação Ambiental, contidos num documento que veio a ficar conhecido como a *Carta de Belgrado* (UNESCO, 1975). Este documento consignava algumas das bases que, a partir de então, “serviram como ponto de referência para qualquer programa educativo que queira outorgar-se o adjetivo *ambiental*” (Novo 1995, p. 43). De acordo com a opinião desta autora, a importância daquele documento está associada ao estabelecimento, pela primeira vez, de uma relação clara entre os interesses das populações e os do ambiente.

Giordan & Souchon (1997) salientam que os objectivos gerais da educação ambiental, consignados pela *Carta de Belgrado* (Quadro 3), permitem evidenciar que estamos perante uma educação visando a modificação de atitudes e de comportamentos, traduzidos por um projecto educativo para a *cidadania activa*:

(...) não se trata de uma educação cívica que consistiria, como é ainda muitas vezes o caso, em descrever as estruturas da organização da sociedade com o fim implícito de melhor as fazer aceitar; é, pelo contrário uma verdadeira educação para a responsabilidade. Isto pressupõe que na prática deste tipo de educação seja dada prioridade à análise de casos, à reflexão crítica, ao debate e à aquisição de competências (p. 11)

²² Na opinião de Gutiérrez (1995) essa transversalidade não deve ser apenas de âmbito curricular; implica também uma saída do contexto escolar, englobando em projectos concretos outros parceiros do meio social em que a escola se insere.

Quadro 3

Objectivos Gerais da Educação Ambiental

(Carta de Belgrado, UNESCO, 1975)

1. Consciencialização:

- ajudar os indivíduos e os grupos sociais a tomar consciência do ambiente global e dos problemas dele dependentes, contribuindo para a sua sensibilização para as questões do ambiente, nomeadamente para a utilização e a gestão dos recursos;

2. Conhecimentos:

- ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir uma compreensão fundamental do ambiente global, dos problemas dele dependentes, da presença da humanidade neste ambiente, bem como da responsabilidade e do papel crítico que lhes cabe;

3. Atitudes:

- ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir valores sociais, sentimentos de vivo interesse pelo ambiente, uma motivação muito forte para quererem participar activamente na protecção e na melhoria do ambiente, assim como numa utilização e numa gestão dos recursos que sejam racionais e respeitadoras do futuro;

4. Competências:

- ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir as competências necessárias para a solução dos problemas do ambiente e dos que estão ligados à utilização e à gestão de recursos;

5. Capacidade de avaliação:

- ajudar os indivíduos e os grupos sociais a avaliar as medidas e os programas de educação em matéria de ambiente, em função dos factores ecológicos, políticos, económicos, sociais, estéticos e educativos;

6. Participação:

- ajudar os indivíduos e os grupos sociais a desenvolver o seu sentido de responsabilidade e o seu sentimento de urgência face aos problemas do ambiente, a fim de que possam garantir a execução de medidas apropriadas para resolver estes problemas.

(Adaptado de Giordan & Souchon, 1997, p. 10)

Quadro 4
Princípios Orientadores para a Educação Ambiental
(Carta de Belgrado, UNESCO 1975)

1. A Educação Ambiental (E. A.) deve considerar o ambiente no seu todo – natural e construído, tecnológico e social (económico, político, cultural, histórico, moral e estético);
2. A E. A. deve ser um processo ao longo de toda vida, começando no nível pré-escolar e continuando através de todos os outros estádios da educação, formal e não-formal;
3. A E. A. deve adoptar uma abordagem interdisciplinar, aproveitando os conteúdos específicos de cada disciplina, de modo a tornar possível uma perspectiva holística e coordenada;
4. A E. A. deve examinar os principais problemas ambientais a partir de perspectivas locais, regionais, nacionais e globais, de forma a que os alunos possam compreender e integrar as condições ambientais existentes noutras áreas geográficas;
5. A E. A. deve promover o valor e a necessidade da cooperação local, nacional e internacional, na prevenção e na resolução dos problemas ambientais;
6. A E. A. deve considerar e integrar, de uma forma explícita, os aspectos ambientais em quaisquer planos de desenvolvimento;
7. A E. A. deve proporcionar aos alunos a oportunidade de participarem na planificação das suas experiências de aprendizagem e de serem capazes de tomar decisões, tendo em conta as possíveis consequências;
8. A E. A. deve proporcionar, a todos, sensibilidade ambiental, conhecimentos, bem como capacidade em resolver problemas e em clarificar valores, dando uma especial atenção, nestes diferentes aspectos, aos alunos mais novos;
9. A E. A. deve ajudar os alunos a descobrirem os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais;
10. A E. A. deve enfatizar a complexidade dos problemas ambientais e, deste modo, desenvolver o pensamento crítico e as capacidades de resolução de problemas;
11. A E. A. deve utilizar ambientes de aprendizagem o mais diversificados possível, dando particular atenção às actividades práticas e às experiências directamente relacionadas com a realidade.

De acordo com Atchia (1994) e Kelly (1994), tanto as recomendações do Seminário de Belgrado, em 1975 como as da Conferência de Tbilisi, em 1977, dirigem-se não apenas à educação escolar mas sim à formação de todos, ao longo da vida; por outro lado procuram atingir não só o cidadão anónimo, nas suas opções quotidianas, mas também os governantes e os decisores em geral, bem como todos os profissionais ligados ao ambiente, procurando alertá-los e responsabilizá-los. Por sua vez, estes dois encontros inscreviam-se nas recomendações, no âmbito da educação, de uma conferência das Nações Unidas, de âmbito global, anteriormente realizada.

De facto, em Junho de 1972, realizava-se em Estocolmo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano com a presença de 113 Estados membros, que viria a ficar conhecida como a *Conferência de Estocolmo*²³ e a que já fizemos referência no capítulo anterior. As suas conclusões, sintetizadas no documento final *Declaração sobre o Meio Humano*, apontavam claramente o homem como, simultaneamente, obra e artífice do meio. Deste modo, a Conferência não só reconhecia as profundas alterações que a humanidade exerce sobre o ambiente, como procuravam determiná-las e apontar caminhos para as solucionar (Novo, 1995).

A Conferência de Estocolmo enfatizava ainda, entre as suas recomendações finais, a criação, no âmbito da UNESCO, de um programa específico para a educação ambiental, com uma estrutura interdisciplinar, abarcando todos os níveis de ensino, bem como a educação não formal. Desta recomendação nasceu, um ano mais tarde, o Programa Internacional

²³ O dia 5 de Junho, data de abertura da Conferência de Estocolmo, é desde então comemorado como o *Dia Mundial do Ambiente*.

de Educação Ambiental (IEEP) que, a partir daí, veio a desempenhar um importante papel na investigação e no desenvolvimento da educação ambiental, em todo o mundo (Vohra, 1994; Novo, 1995).

3.3.- A educação «sobre», «no» e «para o» ambiente.

No início da década de 80 era já possível apresentar uma visão de conjunto sobre os diferentes modos de *fazer* educação ambiental. Arthur Lucas (1980) num artigo pioneiro, referia-se à educação *sobre*, *no* e *para* o ambiente como três formas diferentes de integrar o ambiente no processo educativo.

De acordo com a terminologia do autor, na educação *sobre* o ambiente, este constituiria, por si só, um conteúdo programático ou um tema de estudo. Nesta abordagem, as actividades educativas, proporcionadas geralmente através de disciplinas específicas, teriam como fim fornecer informações sobre o ambiente, incluindo a compreensão dos fenómenos com ele relacionados.

Por sua vez, a educação *no* ambiente, utilizá-lo-ia como um recurso didáctico, procurando centrar-se nas actividades dos alunos e não apenas nos conteúdos programáticos, desenvolvendo a sua motivação através de actividades experimentais, realizadas fora do espaço da sala de aula.

Finalmente, a educação *para* o ambiente dirigir-se-ia explicitamente à conservação e melhoria do meio, nas suas diferentes dimensões, assumindo-as como uma finalidade educativa. Necessitaria para isso de adoptar uma perspectiva holística, centrada no tratamento de problemas reais.

Diferentes autores têm-se servido da terminologia de A. Lucas como um esquema conceptual para analisar criticamente as diferentes linhas

programáticas que se reclamam de educação ambiental (Jiménez *et al.*, 1995; Tilbury, 1995; Jiménez & García-Rodeja, 1996; Mayer, 1998). Como Jiménez *et al.* (1995) assinalam, seria reducionista considerar que aqueles três tipos de abordagem se excluem totalmente uns aos outros. Em muitos casos deparamo-nos com uma combinação das três formas de integrar o ambiente na educação, evidenciada pelas respectivas finalidades e objectivos, bem como pelas metodologias e estratégias utilizadas.

Mayer (1998), por sua vez, aproveita a terminologia utilizada por Lucas (1980) para efectuar uma abordagem crítica, retrospectiva e prospectiva, da educação ambiental. Deste modo, analisa os três tipos de abordagem - *sobre*, *no* e *para o* ambiente - procurando evidenciar as teorias implícitas subjacentes a cada um deles.

Segundo a autora, a educação *sobre* o ambiente, predominante nos sistemas educativos dos anos 70, estaria relacionada com o pressuposto de que a falta de conhecimento leva as pessoas a assumirem comportamentos errados e prejudiciais ao ambiente; uma vez fornecida a informação necessária seria de esperar que esses comportamentos se modificassem. Embora não negando o importante papel que a informação desempenha na educação ambiental, a autora sublinha a falácia daquele pressuposto, por duas razões diferentes:

- a) o mito de que é possível obter uma informação completa e objectiva, para poder optar com segurança; conforme assinalámos em capítulos anteriores, a complexidade e a incerteza dos fenómenos ambientais, aliadas à imprevisibilidade do comportamento humano, tornam impossível alcançar a objectividade e o rigor que uma certa imagem de ciência ainda desperta no público; as decisões e as escolhas acabam por ser

tomadas com base em critérios mais vastos do que o simples conhecimento dos factores em jogo, em relação aos quais os próprios cientistas estão frequentemente em desacordo;

- b) a segunda razão seria de ordem pedagógica, associada aos motivos que nos conduzem à modificação de comportamentos; uma estratégia baseada unicamente numa informação «objectiva», através de sucessivos relatos de desastre e catástrofes ecológicas pode mesmo ser contraproducente, conduzindo ao ceticismo e à impotência.

Por sua vez, a educação *no ambiente*, predominante ao longo dos anos 80, teria surgido do reconhecimento de que a informação é, por si só, insuficiente para guiar os comportamentos, em relação aos quais as emoções e os valores desempenham um papel decisivo. A teoria implícita seria, neste segundo caso, considerar o vínculo emotivo com a natureza como essencial para suscitar as desejadas mudanças nos comportamentos. Ainda segundo Mayer (1998), a perspectiva anterior pode também revelar-se, por si só, reducionista. Por um lado, a implicação emocional dos alunos pode não ser suficientemente forte para ultrapassar a fase da adolescência; por outro, a complexidade dos problemas verdadeiramente importantes não se coaduna com a dicotomia entre comportamentos correctos e incorrectos, perante uma determinada opção. Todavia, onde a educação *no ambiente* parece apresentar mais insuficiências é nos pressupostos do seu conceito de ambiente, ao tomá-lo como sinónimo de natureza, considerando esta última como um meio ainda não modificado pelo homem que é necessário preservar (Garcia & Sequeiros, 1995). Esta perspectiva corre o perigo de deixar de fora a espécie humana e a sua

relação com o ambiente social e cultural propício para o seu desenvolvimento e bem-estar.

A posição de Mayer (1998) vai assim no sentido de defender a importância de uma educação *para o ambiente*, como a forma mais capaz de enfrentar a complexidade dos problemas contemporâneos.

O problema da educação ambiental nos anos 90 é o de conseguir englobar desde as emoções até aos conhecimentos, desde os valores até aos comportamentos, sem pressupor relações de causa-efeito, mas sim relações circulares, em que os valores, as emoções, os conhecimentos e os comportamentos se reforcem uns aos outros. (p. 220)

3.4.- A integração do futuro nas opções do presente.

O conhecimento desenvolvido ao longo dos anos 90 sobre a complexidade dos problemas ambientais globais leva-nos a encará-los, no que diz respeito à educação, numa dupla perspectiva de futuro:

- a) a abordagem daqueles problemas deve combinar a educação formal e não formal, levando em conta uma aprendizagem ao longo de toda a vida;
- b) deve ser dada uma particular atenção ao longo prazo, tanto no que diz respeito à repercussão dos efeitos, como à necessária solidariedade intergeracional para os enfrentar.

Na continuação do que temos vindo a afirmar, não estamos aliás perante *um* futuro previsível, mas sim perante *diversos* futuros possíveis, os quais, na sua multiplicidade, se decidem em cada uma das bifurcações do presente. É aqui que se situa o domínio da nossa responsabilidade e que a educação ambiental deve aprender a construir as suas novas propostas.

As “relações circulares entre valores, emoções, conhecimentos e comportamentos”, a que Mayer (1998) se refere na citação anterior, encontram-se também evidenciadas no modelo de abordagem proposto por Tilbury (1995), que representa uma tentativa de integrar num só, os três modos de desenvolver a educação ambiental²⁴: “a educação ambiental *para a sustentabilidade* engloba as três dimensões anteriores, bem como a dimensão do futuro” (p. 207).

O interesse das propostas desta última autora reside precisamente na relação explícita entre a *sustentabilidade* – como sinónimo de construção de uma sociedade sustentável - e a perspectiva de *futuro*, a integrar nos projectos educativos. Outros autores (Fien, 1995; Hicks, 1995, 1996; Hicks & Holden, 1995a, 1995b), inserem as suas propostas nesta mesma linha, defendendo que a nossa responsabilidade na construção de um futuro melhor, implica a compreensão e o debate sobre o que entendemos por uma sociedade sustentável.

O conceito de *sustentabilidade* e, por extensão, o de *desenvolvimento sustentável* surgem assim como particularmente importantes quando pretendemos fundamentar as novas propostas em educação ambiental:

A educação ambiental e o desenvolvimento sustentável são dois temas que se realimentam, duas realidades que estão indissociavelmente unidas, de tal modo que os avanços na filosofia e nas teorias sobre o que devemos entender por *desenvolvimento sustentável* provocam um impulso na educação ambiental e, por outro lado, o avanço nas teorias educativas e na *praxis* da educação ambiental, contribuem também para rever e para redefinir os fundamentos e os objectivos da sustentabilidade. (Novo, 1996, p. 109)

Justifica-se assim que, antes de terminarmos este capítulo com a revisão de algumas propostas associadas à *educação para a*

²⁴ Educação *sobre, no e para o ambiente*, conforme foi desenvolvido na secção anterior.

sustentabilidade, voltemos um pouco atrás, reexaminando brevemente o conceito de *desenvolvimento sustentável*.

4. - Escolhendo novos caminhos: o desenvolvimento sustentável.

“Que sentido teria o desenvolvimento sustentável se se tratasse de perpetuar as desigualdades e o sofrimento do mundo contemporâneo?” Bindé, 1997b, p. 39

4.1.- Em busca de uma *definição*.

No Capítulo III abordámos alguns dos múltiplos aspectos do fenómeno da *globalização*. No que diz respeito ao ambiente, referimos que a crescente percepção da escala global de alguns problemas, tais como o aquecimento da atmosfera e as consequentes alterações climáticas, a destruição da camada de ozono estratosférico, a desflorestação ou a perda da biodiversidade, estaria a conduzir a uma tentativa de coordenação de esforços, a uma entreajuda, também global, na procura de soluções. A nova forma de olharmos para o planeta e para nós próprios, a solidariedade a que nos sentimos obrigados, seria assim, mais do que um princípio ético, uma necessidade absoluta da nossa sobrevivência colectiva.

Considerámos também que um número significativo dos problemas ambientais que enfrentamos não tem como causa exclusiva a incúria de alguns. Aqueles problemas são, pelo contrário, parte integrante das consequências da utilização de bens essenciais e de fontes de energia por todos os habitantes da Terra (Meadows et al. 1972, 1993). É claro que qualquer procura de soluções neste domínio não pode deixar de ter em conta as tremendas e crescentes disparidades entre o Norte e o Sul²⁵ ou entre os ricos e os pobres que aquela mesma utilização manifesta. O

²⁵ Novo (1995) sublinha que esta dicotomia pode ser demasiado simplista; de facto, para além da acepção geográfica de um Norte desenvolvido e de um Sul pobre, há também a dimensão social do problema, com bolsas de marginalização e pobreza no Norte rico, bem como oligarquias e classes dominantes no Sul que contribuem fortemente para o esbanjamento e esgotamento de recursos.

relatório *O nosso futuro comum*, publicado em 1987 no âmbito das Nações Unidas, cuja análise iremos aprofundar mais à frente, assinalava essas distorções e acentuava algumas das suas causas:

A Terra é só uma, mas o mundo não é. Todos dependemos de uma única biosfera para sustentáculo da nossa vida. Contudo, cada comunidade, cada país, luta pela sobrevivência e pela prosperidade sem cuidar muito do que daí pode resultar para os outros. Uns consomem os recursos do planeta a um ritmo que pouco deixará para as gerações futuras. Outros, muito mais numerosos, consomem demasiado pouco e vivem sob a ameaça da fome, da doença e da morte precoce. (WCED, 1987, p. 37)

Mais de dez anos decorridos sobre estas palavras, os sucessivos relatórios do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano (PNUD) continuam a evidenciar que, a este propósito, as disparidades não param de crescer:

A globalização expande as oportunidades para um progresso humano sem precedentes para alguns mas reduz essas oportunidades para outros e desgasta a segurança humana. Está a integrar a economia, a cultura e a governação mas a fragmentar as sociedades. Conduzida pelas forças comerciais do mercado, a globalização, nesta época, procura promover a eficiência económica, gerar crescimento e produzir lucros. Mas falha nos objectivos de equidade, erradicação de pobreza e aumento da segurança humana. (PNUD, 1999, p. 44)

A construção de uma sociedade sustentável, ou seja, de um sistema social cuja evolução não caminhe forçosamente para a catástrofe e para a sua própria autodestruição, parece ser, desde há cerca de duas décadas, a meta capaz de contrariar a globalização dos problemas ambientais e humanos. Ruckelhaus (1989), ao defender a urgência de nos encaminharmos para um mundo sustentável, salientava a dimensão histórica dessa tarefa:

Será possível orientar as nações e os povos em direcção à sustentabilidade? Tal movimento seria uma modificação da sociedade com uma escala só comparável à de duas outras modificações: a Revolução Agrícola do final do Neolítico e a Revolução Industrial de há duzentos anos. (p. 115)

No entanto, como este autor, bem como King (1993), sublinham, a nova revolução, ao contrário das anteriores – graduais e espontâneas – tem de resultar de uma preparação consciente, com base em previsões e em projecções e seguindo critérios éticos, políticos e científicos. Não há, neste caso, um exemplo anterior que nos possa servir de guia para a escolha do caminho a seguir, nem tampouco a certeza de que viremos a ser bem sucedidos no desempenho da tarefa. Como acentuámos no 2º capítulo, o carácter inédito das mutações em curso, coloca desafios sem precedentes no domínio do agir, situados no âmbito da ética da responsabilidade (Jonas, 1990; Ricoeur, 1991; Simon, 1993).

A necessidade de sublinhar que sustentabilidade não é sinónimo de estagnação e de manutenção das condições existentes, uma vez que a maioria dos habitantes da Terra necessita de melhorar radicalmente a sua qualidade de vida, tem levado à utilização cada vez mais generalizada da expressão *desenvolvimento sustentável*. Esta alternativa estratégica é, segundo Jean Chesneau, muito mais ambiciosa no seu alcance temporal do que a proposta de *crescimento zero*, saída da Conferência de Estocolmo de 1972 e do primeiro relatório do Clube de Roma (Meadows *et al.*, 1972), contemporâneo daquela conferência:

Seria necessário bloquear o crescimento «no nível zero», conforme propôs o clube de Roma nos anos 70, na ambição audaciosa de bloquear o próprio tempo? Ou dever-se-ia procurar, tanto para o Sul como para o Norte, um modelo alternativo de desenvolvimento, dito durável ou sustentável, mais respeitador dos direitos das gerações futuras? Ou seja, outros ritmos de evolução social? (Chesneau, 1996, p. 10)

Pode dizer-se que o *desenvolvimento sustentável* traduz uma tentativa de conciliar, através da acção, o âmbito económico e o âmbito ecológico, que tantas vezes se têm manifestado como antagónicos (Ost,

1995; Plant, 1995; Meira, 1996). Para isso, aquela expressão associa dois termos: o de *desenvolvimento*, proveniente da Economia, muitas vezes conotado apressadamente com a ideia de progresso e com crescimento económico; o de *sustentabilidade*, oriundo da Ecologia, e que no seu sentido estritamente biológico pode ser definido como “a capacidade de um ecossistema manter a população de uma espécie sem comprometer a sua capacidade de sobrevivência futura” (Meira, 1996, p. 49).

Como exemplo da consagração que aquela expressão veio a adquirir poder-se-ia referir a *Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento*, principal documento saído da *Cimeira da Terra* em 1992, a qual, logo no seu Princípio 1, proclamava:

“Os seres humanos estão no centro das preocupações com o desenvolvimento sustentável. Todos têm direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com a natureza” (UNCED, 1992; Cotrim, 1993b, p. 271)²⁶.

Como Michael Redclif (1987) sublinha, numa obra pioneira, o desenvolvimento sustentável tem constituído desde o início uma noção complexa e controversa, sujeita a múltiplas interpretações. Esambert (1996) valoriza a respectiva utilidade, considerando-o como “um conceito em formação, transversal e fluido, que deixa a porta aberta ao pragmatismo e à mobilização” (p. 135). De acordo com Godard (1994a), a sua origem está historicamente associada aos trabalhos da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) que, a partir de 1980, passa a utilizar aquela expressão para defender uma estratégia de

²⁶ Para uma análise crítica e detalhada dos 27 princípios da Declaração do Rio veja-se Moffatt (1996, pp. 35-43). Este autor sublinha que aqueles princípios, ao reconhecerem a natureza global e interdependente do sistema Terra, visam o estabelecimento de uma colaboração mais equitativa entre todos os seus habitantes, desde os Estados até aos simples cidadãos.

conservação a nível mundial (IUCN, 1980). Deste modo, aquela organização rompia com o seu próprio ponto de vista anterior, de estrita conservação da natureza, reconhecendo explicitamente que era necessário conjugá-la com as aspirações e os direitos legítimos das populações ao desenvolvimento social e económico.

A contínua degradação ecológica e o agravamento das condições de vida das populações, aliados à insuficiência de resultados práticos da Conferência de Estocolmo, dez anos volvidos após a sua realização, levaram a Assembleia Geral das Nações Unidas a constituir, em 1983, a Comissão Mundial sobre o Ambiente e Desenvolvimento (WCED)²⁷. Esta comissão, presidida por G. H. Brundtland²⁸, tinha como incumbência principal a análise das mudanças globais que se estavam a verificar naqueles domínios, visando a definição de estratégias ambientais a longo prazo, de forma a “atingir o desenvolvimento sustentável para o ano 2000 e para além dele” (WCED, 1987, p. 1). Deste modo, procurava detectar as causas profundas dos problemas ambientais, não se limitando a apontar as suas possíveis consequências (Redclift, 1987).

Os trabalhos desenvolvidos pela comissão passaram pela audição pública de pessoas e organizações em todo o mundo, bem como pela verificação dos problemas no terreno, procurando entrecruzar informações das mais diversas origens, de forma a fazer ressaltar a interdependência dos grandes problemas à escala local, regional e global;

²⁷ A Comissão era formada não por especialistas na área do ambiente, mas sim por um grupo de vinte e duas personalidades, de diferentes quadrantes políticos, provenientes quer de países desenvolvidos quer de países em desenvolvimento (Redclift, 1987, pp. 12-14).

²⁸ Antiga ministra do Ambiente da Noruega e posterior primeira-ministra daquele país; veja-se um pequeno ensaio da sua autoria (Brundtland, 1989) sobre a importância histórica dos trabalhos daquela comissão, cujo relatório final acabaria por ser conhecido vulgarmente por *Relatório Brundtland* (WCED, 1987).

culminaram com a apresentação, quatro anos depois, do relatório *O nosso futuro comum* (WCED, 1987). Entre outros problemas globais, o relatório debruça-se pormenorizadamente sobre o aquecimento da atmosfera, atribuindo-o sobretudo a dois factores: o aumento da utilização de combustíveis fósseis, para satisfazer as necessidades energéticas de uma população em explosão demográfica, e a desflorestação, motivada pelo crescimento urbano e industrial. Face às possíveis consequências catastróficas das alterações climáticas, as propostas apresentadas privilegiam soluções que contemplam simultaneamente a defesa do ambiente e o desenvolvimento das populações mais desfavorecidas (WCED, 1987, cap. 7).

Nas suas propostas para alcançar um desenvolvimento sustentável, o relatório atribui uma importância particular à administração dos espaços comuns a toda a Terra, uma vez que a sua jurisdição escapa ao controlo dos Estados, considerados isoladamente:

Sem o acordo sobre regras equitativas e compulsivas que definam os direitos e os deveres dos Estados, no que respeita às áreas comuns, a pressão da procura dos recursos finitos irá destruir a sua integridade ecológica à medida que o tempo passa. As gerações futuras ficarão empobrecidas e as pessoas que mais irão sofrer serão as que vivem nos países pobres, que têm menos possibilidades de fazer valer os seus direitos sobre os bens comuns, no meio do assalto geral. (WCED, 1987, p. 289).

Não deixa de ser curioso e significativo, no entanto, que o relatório apenas tenha considerado e estudado explicitamente a legislação internacional respeitante à administração de três áreas comuns a toda a humanidade, fora, portanto, da jurisdição exclusiva de cada Estado. As áreas consideradas foram os oceanos²⁹, o espaço exterior e a Antárctida,

²⁹ Veja-se o trabalho de J. M. Pureza (1998), a propósito da gestão comum dos espaços marinhos, considerados, juridicamente, como património comum da humanidade.

(WCED, 1987, cap. 10). Apesar do relevo dado anteriormente às alterações climáticas como problema da maior importância, o relatório deixa ainda de for a – no plano legislativo - a atmosfera que, como sistema global e sem fronteiras possíveis de definir, é sem dúvida um *espaço comum* que necessita da nossa gestão conjunta.

Segundo Godard (1994a), o relatório *O nosso futuro comum* teve um papel preponderante na aceitação da expressão *desenvolvimento sustentável*³⁰, integrada a partir de aí como um novo elemento semântico da linguagem internacional, em torno do qual foram construídos inúmeros trabalhos especializados ou de divulgação. A sua utilização encontra-se hoje generalizada e o seu significado parece, por vezes, ser consensual. Contudo, ao procurarmos uma definição explícita do que havemos de entender por desenvolvimento sustentável, deparamo-nos frequentemente, como Redclift (1987) e Moffatt (1996) assinalam, com a ambiguidade conceptual e com perspectivas contraditórias. Pearce *et al.* (1989), por exemplo, documentavam, já naquela data, a existência de mais de sessenta definições. Tal proliferação tem levado alguns autores a defender, em consequência, que o desenvolvimento sustentável não é mais do que um princípio ético geral que não necessita ser definido. Neste aspecto estamos, todavia, de acordo com Moffatt (1996, p. 27), quando assinala que “é necessário definirmos o que é o desenvolvimento sustentável antes de examinarmos os princípios éticos que o sustentam”.

³⁰ Godard, como os outros autores do mundo francófono, utiliza a expressão *développement durable*, tradução oficial francesa do inglês *sustainable development*. Afirma no entanto preferir conceptualmente o neologismo *développement soutenable* (Godard, 1994a, p. 309, nota), que aliás tem o seu equivalente em todas as outras línguas latinas, incluindo o português. Estamos de acordo com este autor por nos parecer que o vocábulo *soutenable* (ou *sustentável*) evoca melhor a responsabilidade associada à manutenção e melhoria das condições de vida sobre a Terra.

Seguiremos este percurso reflexivo, tendo como objectivo a aplicabilidade do conceito ao domínio da educação, particularmente no que respeita à abordagem dos problemas ambientais e à procura de soluções para eles. Ir-nos-emos cingir à «definição» apresentada, em *O nosso futuro comum* (WCED, 1987), sem dúvida uma das mais divulgadas e de mais ampla aceitação (Selman, 1996), embora consideremos que, mais do que uma definição, é de uma meta a atingir ou de um projecto que aí se trata. O desenvolvimento sustentável é caracterizado nesse relatório do seguinte modo:

“Desenvolvimento sustentável é aquele que consegue dar resposta às necessidades das gerações presentes, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de responderem às suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 43).

Se for isolada do contexto da obra, como muitas vezes fazem aqueles que a analisam, esta formulação não está isenta de críticas. A crítica mais frequente parece residir na contradição entre os termos *desenvolvimento* e *sustentável*, com o argumento de que configuram processos antagónicos (Plant, 1995). Outros autores consideram aqueles dois termos como os pólos de um *continuum*, para melhor evidenciarem as tensões que podem surgir entre eles (Ost, 1995, p. 302). Sem escamotear essas tensões, há quem sublinhe, todavia, que *desenvolvimento* não é sinónimo de crescimento, este sim incompatível com qualquer projecto viável a longo prazo³¹ (Novo, 1995, p. 121 e segs.;

³¹ M. Gomes Guerreiro, então Secretário de Estado do Ambiente, assinalava já em 1976, ao considerar a política de crescimento permanente um dos paradoxos da civilização actual: “O crescimento contínuo não pode significar desenvolvimento. O primeiro é desordenado, circunstancial e sectorial; o segundo é organizado, programado e contempla todo o conjunto dos problemas” (Gomes Guerreiro, 1976, p. 10).

Fitoussi, 1997, p. 5). Ainda a este propósito, o economista Herman Daly (1993) sublinha:

Quando algo cresce, torna-se maior. Quando se desenvolve, torna-se diferente. O ecossistema Terra desenvolve-se, evolui, mas não cresce. A economia, como um dos seus subsistemas, deve eventualmente parar de crescer, mas pode continuar a desenvolver-se. O termo «desenvolvimento sustentável» só faz sentido em termos económicos se for entendido como «desenvolvimento sem crescimento». (Daly, 1993, pp. 267-268)

Paul Ricoeur (1991) analisa também o conceito de desenvolvimento, pondo-o em confronto com a ideia de progresso, tomado como sinónimo de crescimento: “enquanto que o progresso foi pensado em termos de acumulação, de crescimento quantitativo, o desenvolvimento põe em jogo significados e valores éticos que não são adicionáveis” (p. 275). Este autor aponta ainda outros dois factores que abonam a favor desta ideia de desenvolvimento. Por um lado, o desenvolvimento vem colocar a tónica numa escala de espaço e de tempo muito ampla, ligando os problemas das populações do Norte com as do Sul e exigindo políticas que contemplam o longo prazo; afasta-se assim de uma gestão que não ultrapassa as relações de proximidade e não contempla senão os problemas do imediato. Por outro lado, penetra numa esfera em que os factores de incerteza têm de ser tomados em conta, não escondendo que parte desses factores estão claramente dependentes do agir humano; encontramo-nos já bem longe de uma crença cega num progresso inevitável³² que, para utilizar as palavras de Ricoeur, “era posto a par da ordem cósmica ou do destino biológico” (p. 274-275).

³² Veja-se Julliard (1998): “Desde quando deixámos de acreditar no progresso, da forma como o faziam os homens do século XIX? Podemos responder de um modo preciso: desde a Primeira Grande Guerra Mundial” (p.72).

Convém assinalar que, no *Relatório Brundtland*, a «definição» de desenvolvimento sustentável, atrás citada, contém uma segunda parte, geralmente não mencionada, e que ajuda a compreender e a dar sentido ao projecto global que encerra:

[Aquela definição] contém em si dois conceitos básicos:

- a) o conceito de «necessidades», em especial as manifestadas pelos mais carenciados a nível mundial, aos quais deve ser dada absoluta prioridade;
- b) a ideia dos «limites» impostos pelo estado da tecnologia e da organização social, ante a capacidade do meio ambiente para satisfazer as necessidades actuais e futuras. (WCED, 1987, p. 43)

Examinemos então um pouco mais em detalhe estes dois conceitos – o de *necessidades* e o de *limites* - partindo da interpretação que o *Relatório* deles faz.

A referência às *necessidades*, que é explícita já na primeira parte da definição, apela nitidamente para imperativos de ordem moral. Autores como Michael Redclif (1987) e Ian Moffatt (1996) relacionam-nas com a hierarquia das necessidades humanas estabelecida por A. Maslow (1968), há cerca de trinta anos. De acordo com este autor, as necessidades humanas distribuem-se por diversos níveis, desde os mais básicos até aos mais elevados, à imagem de uma pirâmide. Numa progressão e estreitamento da base para o topo, encontrariam no início as necessidades fisiológicas mais elementares, relacionadas com o nível de sobrevivência mínimo (ar, água, alimentos e outras necessidades materiais) até chegarmos às necessidades mais elevadas tais como as de justiça, verdade e amor.

Redclif (1987) utiliza a *pirâmide de Maslow* para salientar as actuais diferenças entre as situações e, consequentemente entre as necessidades, manifestadas pelas populações dos países pobres e dos países ricos:

As necessidades das populações mudam no decurso do desenvolvimento, desde a satisfação das necessidades mais elementares, tais como alimentação e abrigo, até à satisfação das necessidades estéticas e existenciais, que assumem um importante papel nos países evoluídos. (p. 41-42)

Aliás, e de acordo com Moffatt (1996), os imperativos morais colocados pelo desenvolvimento sustentável implicariam abarcar toda a *pirâmide de Maslow* e não apenas o nível mínimo, correspondente à satisfação das necessidades materiais dos mais carenciados:

O conceito de desenvolvimento sustentável abarca os conceitos de necessidades materiais, que podem ser satisfeitas por uma economia e uma ecologia sustentáveis, as necessidades socio-económicas, bem como a necessidade de justiça social na distribuição dos recursos. (p. 34)

Passemos agora à referência feita aos *limites*. Esta pode ser lida, quanto a nós, em dois âmbitos distintos, embora inter-relacionados. Por um lado, sublinha as características da Terra como um sistema limitado, tanto nas dimensões dos seus recursos, como na capacidade de renovação dos mesmos, sobretudo se nos colocarmos numa perspectiva de longo prazo. Por outro lado, ao chamar a atenção para as limitações do conhecimento científico e tecnológico, particularmente no que diz respeito à capacidade de previsão e de criação de novas soluções, impõe-nos um elevado grau de prudência no domínio do agir. Contudo, tanto os limites físicos, como os limites do conhecimento, não podem ser encarados de um modo estático. Ao papel que cabe ao conhecimento científico, avaliando e dando a conhecer as limitações e as possibilidades de renovação dos sistemas naturais, nomeadamente na sua inter-relação com a actividade humana, junta-se a necessidade de associar, na acção, o princípio da inovação ao princípio da prudência (Ewald, 1997; Fabiani, 1997; Bindé, 1997b).

4.2.- Alguns princípios para um desenvolvimento sustentável e respectivo domínio de aplicabilidade.

Utilizando a definição estudada anteriormente como grelha de leitura, poderíamos associar o desenvolvimento sustentável a três princípios básicos, relacionados com a equidade e a responsabilidade (Ost, 1995, p. 301 e segs.; Selman, 1996, p. 11):

Princípio da equidade intergeracional: cada geração deve deixar a Terra à geração seguinte, pelo menos em tão boas condições como aquelas em que a herdou³³. Ost (1995) considera que a aplicação deste princípio deve obedecer a quatro critérios gerais: antes de mais deve procurar encontrar o necessário equilíbrio, no interior de cada geração, entre uma lógica integralmente preservacionista e o consumo desregrado; seguidamente, deve deixar em aberto a possibilidade de um máximo de opções para as gerações futuras, de modo a não lhes impor, *a priori*, escolhas e valores que poderão não ser os seus; em terceiro lugar, deve reger-se pelas regras de um estado de direito, fundamentadas em critérios claros e democráticos; finalmente, deve ser compatível com diferentes sistemas culturais e político-sociais.

Princípio da equidade intrageracional; está relacionado com a justiça social e, fundamentalmente, com a satisfação das necessidades humanas na perspectiva apontada pelo *Relatório Brundtland* – dar prioridade absoluta aos mais desfavorecidos. Novo (1995) assinala a este propósito:

Falar de equidade significa superar o velho modelo ético que assenta sobre a ideia estrita de igualdade. Questionando o velho princípio romano que afirma «*dura lex sed lex*» (a lei é igual para todos), a equidade baseia-se na convicção

³³ Selman (1996, p. 11) relembra aqui o provérbio segundo o qual “nós não herdámos a Terra dos nossos pais; tomámo-la de empréstimo dos nossos filhos”. Por outras palavras, poderíamos dizer que estamos perante o usufruto de um bem, que deve ser devolvido pelo menos nas condições em que o tomámos.

profunda de que não existe maior injustiça do que tratar como iguais aqueles que o não são³⁴. (p. 91)

Princípio da responsabilidade transfronteiriça: a sustentabilidade num local, região ou país não pode ser alcançada à custa da degradação das condições ambientais nas regiões que lhe são exteriores. Esta responsabilidade tanto diz respeito ao aproveitamento dos recursos comuns – ar e água potável, por exemplo - como à gestão dos respectivos resíduos. Neste âmbito, as áreas atingidas podem ser extremamente distantes do país causador da poluição, difundida pela atmosfera e pelos oceanos. A aplicação da regra do poluidor-pagador coloca, neste caso, problemas totalmente novos ao direito internacional (Agarwal, 1992; Agarwal & Narain, 1998).

Passemos agora ao domínio da aplicabilidade. Será o desenvolvimento sustentável uma recomendação global, louvável no plano das intenções, mas inconsequente na prática quotidiana?

Podemos hoje constatar que o conceito de desenvolvimento sustentável, apesar das suas eventuais contradições internas, tem contribuído para mudar a forma de pensar e de agir, nos campos da ecologia, da economia e da política, acentuando “a interdependência generalizada das actividades humanas, na sua relação com o planeta” (Esembert, 1996, p. 132). Por um lado, tem levado à necessidade de elaborar projectos com prazos mais dilatados e com perspectivas mais

³⁴ Ainda segundo Novo (1995, 1996), este princípio de equidade é completado pela aplicação de um princípio de solidariedade, segundo o qual os países mais desenvolvidos aceitariam um abrandamento do seu desenvolvimento, para fomentar o dos países menos desenvolvidos. Este princípio tem um vasto campo de aplicação no que respeita ao consumo de combustíveis fósseis com o correspondente aquecimento global, numa fase transitória em que as tecnologias não permitem ainda o uso generalizado de fontes energéticas alternativas. A este propósito, veja-se ainda Andouze (1998).

globais; por outro lado, tem obrigado a um esforço de avaliação permanente dos impactos sociais e ambientais desses mesmos projectos.

As considerações e as recomendações genéricas contidas no relatório *O nosso futuro comum* e nas conclusões da *Cimeira da Terra* têm sido desdobradas, nos últimos anos, em inúmeras aplicações locais concretas (Selman, 1996). Talvez o âmbito local seja um dos domínios mais promissores para o desenvolvimento sustentável, pela maior facilidade em controlar o elevado número de factores em jogo e pela capacidade de envolver directamente os actores que nele participam:

O papel do nível local é fulcral se quisermos construir um futuro ambientalmente sustentável. A noção de «local» tem duas facetas. Em termos físicos, refere-se a um lugar, às pessoas que aí habitam, bem como aos sistemas espacial e administrativo em torno do qual as suas actividades se processam. Em termos sociais, representa os grupos de indivíduos que se associam em torno de responsabilidades, ocupações, culturas ou interesses comuns. (Selman, 1996, pp. 3-4):

É indubitável contudo que, como temos vindo a salientar, os problemas globais mais importantes que enfrentamos, incluindo as alterações climáticas, não são uma soma de problemas locais, mas sim um conjunto de sistemas de elevada complexidade, constituídos por subsistemas locais e regionais em interacção. É por isso que é necessário desenvolver um pensamento que permita compreender a problemática ambiental no seu conjunto, considerando-a como “uma emergência do sistema Terra, ao ser manipulado pela espécie humana” (Novo, 1995, p. 168). Por outro lado, não basta compreender; o pensamento global deve concretizar-se por uma acção local, para retomar uma máxima do pensamento ecologista, com algumas dezenas de anos. Contudo, como aquela autora também salienta, a referida máxima está, em parte desactualizada e melhor seria falar em “*acção local e global*” (Novo,

1995, p. 169) para traduzir a conjugação de esforços necessários para enfrentar fenómenos como o aquecimento global e as alterações climáticas. Neste âmbito, como French (1995) assinala, cabe aos cidadãos, organizados internacionalmente, um papel fundamental:

Mesmo nas melhores circunstâncias, o ritmo lento da diplomacia internacional e o ritmo precipitado segundo o qual se agravam numerosos problemas ambientais (...) são difíceis de reconciliar. Os cidadãos representam a melhor esperança para uma gestão global do planeta. Do mesmo modo que não se pode conceber a política nacional afastada da pressão da opinião pública, a política internacional deve ter cada vez mais em conta uma sociedade civil organizada e influente. (p. 272)

Sintetizando, diríamos que, no terreno da prática, as implicações do desenvolvimento sustentável podem ser encaradas em dois níveis distintos, embora inter-relacionados (Saez & Riquartz, 1996):

- a) um nível mais geral, englobando questões do domínio da ética, tais como a repartição justa de responsabilidades entre os diferentes parceiros, tendo em conta o impacto presente e futuro das decisões tomadas;
- b) um nível mais imediato, associado à renovação científica e tecnológica, concretizando, para o binómio matéria-energia por exemplo, as ideias que lhe estão subjacentes.

Iremos voltar agora ao terreno da educação. Tomaremos como pano de fundo o conceito de desenvolvimento sustentável e como meta a necessidade de educar para a sustentabilidade, sem sacrificar o desenvolvimento. Como François Ost refere, é grande a dimensão da tarefa a empreender, neste domínio:

Tendo em conta o longo prazo das políticas ecológicas, o papel da educação é prioritário. Como Kant observou, o desenvolvimento da humanidade, no sentido da perfectibilidade da natureza humana, passa necessariamente por um trabalho educativo de grande fôlego. Não é num dia, com efeito, que se difundirá o novo tipo de civismo que a ética do futuro exige. (Ost, 1995, p. 304-305)

5.- Do desenvolvimento sustentável à educação e à formação para a sustentabilidade.

“Por todo o lado, o homem de hoje esgota a seiva que deveria alimentar o homem de amanhã. É preciso encontrar o caminho de um outro desenvolvimento, mais económico, mais inteligente, mais solidário.” Federico Mayor, 1999a, p. 9

5.1.- Alguns pressupostos.

Num recente artigo sobre os novos caminhos da educação ambiental Michela Mayer (1998) apresentava a seguinte imagem:

A nossa escola continua a preparar os alunos para viverem num mítico *far-west*, com espaços e recursos ilimitados, onde o individualismo é a chave do êxito, e não para viverem imersos num «planeta-astronave», com recursos limitados, onde apenas a cooperação e o respeito para com o próximo podem evitar o desastre. (p. 225)

As consequências da finitude compartilhada que habitamos, já por nós evocadas neste trabalho, servem àquela autora para defender a importância de fazer da educação para os valores uma parte integrante da educação ambiental. Para salientar as dificuldades que daí decorrem, Mayer estabelece, de acordo com Peter Posch (1993), a diferença entre *valores expostos e valores utilizados*³⁵:

Se os valores que foram transformados em comportamentos são, em grande medida, inconscientes e indiscutíveis, é compreensível que não sejam substituídos pelos valores expostos, ou seja, aqueles que discutimos e de que falamos. (Posch, 1993, p.29; cit. por Mayer, 1998, p. 225)

É importante tornar visível aquela diferença. Os valores que expomos, aqueles de que falamos porque sabemos serem socialmente

³⁵ *Espoused values e values in use*, no original inglês.

aceitáveis, não são geralmente os que interiorizámos e transformámos em comportamentos, através da sua utilização na nossa prática quotidiana.

Mencionemos apenas dois exemplos, em dois âmbitos de intervenção de diferentes dimensões.

Num nível de responsabilidade próximo de cada um de nós, a reutilização e a reciclagem de materiais, bem como a redução dos consumos, mesmo que aceites como indispensáveis, não são geralmente interiorizadas e praticadas, sobretudo quando colidem com os nosso bem-estar imediato.

Num outro patamar de responsabilidade, mais global, os Estados aceitaram ou continuam a prometer aceitar, em sucessivas conferências mundiais, a redução ou a limitação das emissões de dióxido de carbono e de outros gases com efeito de estufa. Na prática, esses acordos são sucessivamente subvertidos ou acabam mesmo por não ser ratificados, numa partilha colectiva de irresponsabilidades, em que o incumprimento de uns vai justificando o de outros, numa corrida acelerada para o aquecimento global e para as alterações climáticas (Godard, 1997c; Chemillier-Gendreau, 1998; Fernandes, 1999).

Reconhecemos hoje que os conhecimentos são elaborados e reconstruídos por quem aprende, através de um percurso longo e complexo (Giordan & Vecchi, 1987; Giordan, 1994b, 1996b). O construtivismo conceptual foi-se afirmado, ao longo dos últimos vinte anos, como um dos paradigmas da educação mais sólidos e incontestados. Não é tão fácil aceitar que o que ensinamos no âmbito dos conhecimentos acontece também com os valores: “é necessário proporcionar tempo e ocasiões para discutir e reflectir; temos de renunciar a mudar comportamentos a breve prazo, tentando criar as condições para mudanças

a longo prazo" (Mayer, 1998, p. 226). Deste modo, o percurso de aprendizagem a que nos referimos, não é a soma de duas componentes dicotómicas. Como afirma Leff (1996), deve ser feito por meio de um diálogo, capaz de enriquecer, em ambos os sentidos, quer os valores, quer os conhecimentos.

O papel dos professores é, neste âmbito, particularmente difícil, uma vez que não podem – ou não devem – impor aos alunos os seus próprios valores. O território aqui é ainda mais delicado do que no campo da ciência, em que a *ciência do professor* parece estar, logo à partida, mais próxima de uma *Ciência*, superiormente partilhada, embora provisória. No âmbito dos valores é indispensável partir de problemas concretos, evidenciar a existência de diferentes pontos de vista, clarificar e fundamentar posições, através de métodos democráticos de discussão. Só deste modo se pode chegar à conclusão de que as decisões são tomadas de acordo com critérios científicos, mas também segundo prioridades éticas subjacentes, mais difíceis de evidenciar do que aqueles (Giordan, 1994a; Solbes, 1999).

É de notar que em educação ambiental se corre o risco de cair no *unanimismo*, quando se acentua a imagem de que todos somos ou devemos ser amigos do ambiente. Essa posição afasta-nos da realidade. Defendemos que, pelo contrário, é importante tornar evidentes os conflitos e os interesses antagónicos em jogo; só assim chegaremos à compreensão das razões dos outros, por vezes dificilmente conciliáveis com as nossas (Yearley, 1996). Já o havíamos dito no capítulo anterior: a globalização dos problemas não é sinónimo nem da uniformização dos interesses, nem da unanimidade quando se procuram soluções. Ost (1995)

sublinha-o, a propósito da importância que o Direito hoje assume, em matéria de ambiente:

Face a um unanimismo enganador, o Direito não recua perante a expressão dos conflitos. Paradoxalmente, se ele exerce um papel pacificador na sociedade é porque permitiu que, previamente, os antagonismos se pudessem exprimir. (p. 17-18).

Voltemos ao nosso problema anterior. Aquilo de que Mayer (1998) nos fala é de um construtivismo ético, associado a mudanças axiológicas que, à semelhança do que sucede no âmbito conceptual, são extensíveis à educação em geral e, nomeadamente à educação em ciências. Também aqui, como Currais e Pérez-Froiz (1993) acentuam, optar por trazer ou não à luz os conflitos em jogo, constitui uma escolha moral. A neutralidade não é neutra:

A ciência e o ensino da ciência não são apenas um mero assunto intelectual de transmissão ou construção de conceitos, mas também de transmissão ou construção de normas e valores. São também uma tarefa moral e política que tem a ver com conflitos axiológicos (e não apenas psicológicos a nível cognitivo), com responsabilidades colectivas, com interesses e ideologias dominantes, perante as quais há que decidir a partir de uma opção moral. Centrarmo-nos nos conceitos, esquecendo os valores e defender a neutralidade é também uma opção moral. (Currais & Pérez-Froiz, 1993, p. 51)

Como estes dois autores salientam, esta opção axiológica estende-se ao âmbito metodológico. Mesmo em termos de eficácia, há uma diferença nítida entre uma metodologia centrada na participação dos alunos e na discussão de problemas reais e outra que privilegia a exposição magistral dos conteúdos. A *desocultação* dos aspectos obscuros, escondidos por detrás de muitas intervenções e também de muitos silêncios em matéria de ambiente, só tem eficácia com a participação dos alunos. Esta participação é também um saber que tem de ser construído, tanto pelos alunos como,

inicialmente, pelos professores. Pensamos ser esse o sentido das palavras de Mayer (1998):

Um dos desafios mais importantes da educação ambiental é o de educar para a confrontação de valores, analisados a partir de diversos pontos de vista, e em relação com problemas concretos. Se os alunos souberem valorizar a complexidade dos temas ambientais, se tiverem adquirido um método de analisar as «posições no terreno», poderão ser capazes de escolher uma posição própria e de desvendar as razões ocultas, não formuladas (de ordem política, económica, etc.) que estão por detrás das diferentes posições em relação a um dado problema. (p. 226)

5.2.- Características de uma educação para a sustentabilidade.

Estamo-nos a mover num território que está ainda longe de se encontrar consolidado. María Novo (1996) defende que o desenvolvimento sustentável, encarado como um projecto educativo, não é um modelo acabado, mas antes um processo dinâmico de construção de um modelo possível. Isso significa, segundo a autora, que por enquanto “sabemos muito mais o que não é sustentável do que o que é sustentável, podendo apenas identificar algumas características da sustentabilidade e, a partir daí, construir alguns projectos e práticas que dela se aproximam” (p. 115).

Se sabemos ainda tão pouco o que é *sustentável*, o que será então *educar para a sustentabilidade*? Que características possui, com implicações na educação ambiental e, sobretudo, na educação de um modo geral? Diga-se de passagem que, embora os termos *desenvolvimento sustentável* e *sustentabilidade* sejam correntes na literatura desde o início dos anos 80, só mais recentemente a reflexão e as consequentes propostas neste domínio passaram para o terreno da comunidade educativa (Fien, 1995; Plant, 1995; Smyth, 1995; Tilbury, 1995; Leff, 1996; López, 1996; Cross, 1998).

Embora por vezes com algum atraso, a educação ambiental acaba por absorver as novas preocupações manifestadas pelo conjunto da sociedade. Trata-se, neste caso, de tentar traçar uma estratégia de sobrevivência: reconciliar um desenvolvimento social equitativo com a preservação ambiental que lhe possa servir de base. São significativas, neste domínio, as recomendações, no início da década passada, da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN et al., 1991), ao apontar a educação para a sustentabilidade como uma finalidade global da educação:

Viver de um modo sustentável deve constituir um novo modelo de vida, em todos os níveis: individual, comunitário, nacional e mundial. Adoptar este novo modelo requer uma mudança significativa de atitudes e de estilos de vida, para muitas pessoas. É necessário que os programas educativos reflectam a importância desta nova ética, para que possa ser possível viver de um modo sustentável. (p. 5)

Este projecto para a educação – e não só para a educação ambiental – tem uma continuidade explícita nas conclusões da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992. O plano de acção aí aprovado, conhecido como “Agenda para o século XXI” ou simplesmente “Agenda 21”, indicava especificamente, no capítulo dedicado à educação:

A educação é fundamental para levar a cabo um desenvolvimento sustentável e para aperfeiçoar a capacidade das pessoas em lidar com questões relacionadas com o ambiente e com o desenvolvimento (...). É também fundamental para promover uma consciência ética e ambiental, bem como os valores e as atitudes, as capacidades e os comportamentos, consentâneos com o desenvolvimento sustentável e com uma verdadeira participação do público nos processos de tomadas de decisão. (UNCED, 1992, Cap. 36, p. 2)

Examinemos então, tomando como referência a terminologia utilizada por Tilbury (1995, p. 199 e segs.), algumas características da

educação ambiental para a sustentabilidade. Vamos considerá-las apenas como um *catálogo* possível, como um conjunto de propostas, em que os objectivos a atingir, os conteúdos a abordar e as metodologias a utilizar se encontram ainda amalgamados. Iremos repetir, embora de uma forma mais sistematizada, algumas considerações já feitas anteriormente.

A educação para a sustentabilidade será então:

a) Relevante. Serão relevantes temas cuja inclusão nos currículos contribua para a compreensão dos problemas ambientais importantes, evidenciando a sua componente antrópica e não deixando oculto que todos e cada um de nós somos parte desses problemas, mas também autores das suas soluções. Por outras palavras, os saberes proporcionados deverão ser pertinentes, sendo a *pertinência* da informação e do conhecimento assumida como a base de um saber contextualizado e integrado. Segundo Edgar Morin, ao invés do que um saber escolar compartmentado e desarticulado pode fazer crer, “o conhecimento progride principalmente não por formalização ou abstracção, mas pela sua capacidade em contextualizar e globalizar” (Morin, 1999, p. 16).

b) Sistémica e holística. Pretender abarcar a complexidade do real como um todo, nas suas múltiplas interacções e nos seus diferentes níveis, passa pela utilização de uma abordagem sistémica ou *macroscópica*, para utilizarmos a metáfora proposta por Joël de Rosnay quando, há cerca de vinte e cinco anos, afirmava:

Precisamos de um instrumento novo, tão precioso como o foram o microscópio e o telescópio para o conhecimento científico do Universo, mas que seria, desta feita, destinado a todos aqueles que tentam compreender e situar a sua acção. A este instrumento chamei macroscópio (de *macro*, grande e *skopein*, observar). O macroscópio não é um instrumento como os outros: é um instrumento simbólico feito de um conjunto de métodos e de técnicas, extraídos de disciplinas muito diversas. É inútil procurá-lo nos laboratórios ou centros de investigação. E, no entanto, muitos são os que dele se servem nos mais variados

campos – pois o macroscópio pode ser considerado como o símbolo de uma nova maneira de ver, de compreender e de actuar. (Rosnay, 1977, pp. 9-10)

O uso do instrumento conceptual a que Rosnay chamou *macroscópio*, ou, dito de outra forma, a abordagem sistémica, não constitui apenas uma forma de pensar a globalidade dos acontecimentos; é também um método de trabalho que, como qualquer outro, só a prática, através de aplicações concretas a problemas reais, nos permite compreender e aperfeiçoar (Durand, 1992). A abordagem sistémica é particularmente adequada para estudar os sistemas ambientais, atendendo às múltiplas interacções entre os seus subsistemas naturais, sociais, políticos e económicos. Contribui para uma compreensão global dos problemas que os afectam e, deste modo, para as suas possíveis soluções³⁶.

c) Orientada para os valores. Se considerarmos, tal como Tilbury (1995), que os valores são “atitudes ou convicções, reflectidas de um modo consistente no comportamento” (p. 201), concluiremos que o conhecimento não é o único factor, nem talvez o factor fundamental, que nos leva a tomar decisões esporádicas³⁷ e a enraizar novos hábitos quotidianos. Tal como afirmámos, esta educação *para* os valores, nomeadamente para a solidariedade e para a equidade, está associada à aplicação de uma ética da responsabilidade, em relação à qual, e numa perspectiva de futuro, esboçámos no Capítulo II algumas *normas da prática*.

³⁶ Veja-se, pela sua actualidade, o exemplo apresentado por Baptista (2000, p. 20), relacionado com a aplicação de uma *ecotaxa* aos combustíveis fósseis.

³⁷ É de recordar que, em matéria de ambiente e concretamente no que diz respeito ao aquecimento global, o conhecimento é e continuará a ser incompleto; a aplicação do *princípio da precaução*, nas decisões a tomar, ultrapassa obviamente a componente cognitiva como critério único de escolha (Hourcade, 1997).

Se, além disso, formos um pouco mais a montante na nossa reflexão, voltamos a ser confrontados com uma das questões kantianas fundamentais: *Que devo eu fazer?* Depreendemos daqui, ao pretendermos encontrar uma resposta, que não estamos apenas perante uma educação *para* os valores, mas também perante uma educação *pelos* valores, em que o *saber viver com os outros* (Delors *et al.*, 1996) deve ser um dos princípios constitutivos.

d) Crítica. A abordagem dos problemas ambientais requer um pensamento crítico, nomeadamente quanto à compreensão dos motivos que determinam as decisões por parte dos diferentes sectores da sociedade. O desenvolvimento desta capacidade está associado à educação para a cidadania ou, por outras palavras, à educação política, numa perspectiva de aprendizagem democrática. O próprio conceito de *sustentabilidade* não é uno. É um conceito político que decorre do posicionamento de quem o interpreta e o põe em prática.

Por outro lado, esta educação deve ser crítica em relação às fontes de informação, com base nas quais se alicerça o conhecimento, mas que não são *o nosso* conhecimento. A análise dos *media*, em domínios em que os factos e os valores se interpenetram é um importante exercício de cidadania. As notícias relacionadas com o aquecimento global são um caso exemplar do modo como os jornalistas podem contribuir para influenciar opções e decisões, num território que ultrapassa largamente uma eventual *objectividade* científica: “enquanto o efeito de estufa, por si só, é baseado na física e na química da atmosfera e dos oceanos, a sua aceleração está relacionada com escolhas políticas e económicas” (Wilkins, 1993).

e) Orientada para o futuro. É quase uma redundância caracterizar desta forma a educação para a sustentabilidade. Tilbury (1995), ao realçar a sua importância, defende que esta orientação não só aglutina como ultrapassa as perspectivas *sobre*, *no* e *para o* ambiente, referidas anteriormente: “é a integração explícita da dimensão do futuro que melhor distingue a educação para a sustentabilidade” (p. 207). A perspectiva diacrónica da nossa responsabilidade, é indissociável das características dos principais problemas ambientais e da sua repercussão nas gerações vindouras. A expressão *desenvolvimento sustentável* abarca assim duplamente a perspectiva de futuro: por um lado, ao assumir o projecto de uma sociedade mais equitativa na repartição dos bens usufruídos; por outro, ao salvaguardar o valor insubstituível de um ambiente que possa simultaneamente garantir a viabilidade da sociedade humana.

5.3.- Aprofundando a perspectiva do futuro.

Temos ressaltado a importância de integrar as componentes natural e social no conceito de ambiente. Qualquer projecto educativo neste domínio deve então pensar explicitamente a dupla extensão da temporalidade: o tempo *curto* da sociedade e o tempo *longo* da natureza, cuja incompatibilidade, ainda que recente, tem sido uma das causas da crise ambiental contemporânea:

Outrora transfigurada através do mito e do sagrado, posteriormente negada na euforia do progresso técnico, a relação entre o tempo da natureza e o tempo da sociedade irrompe subitamente por entre nós. É necessário afrontar as suas novas exigências, simultaneamente em termos de interioridade e de exterioridade, de pertença e de consciência. (Chesneau, 1996, p. 52)

Um exemplo recorrente deste choque de temporalidades continua a ser a celeridade com que os hidrocarbonetos fósseis, sintomaticamente

designados *combustíveis*, na perspectiva dos nossos interesses imediatos, são convertidos em dióxido de carbono e água. Acresce, neste caso, a impossibilidade de cumprir, nas condições actuais, uma das regras de ouro da sustentabilidade, advogadas por Daly (1993): a reposição do bem utilizado por uma quantidade idêntica de um bem equivalente.

Contudo, se examinarmos mais atentamente este desfasamento entre os ritmos da nossa contemporaneidade e os da natureza, verificamos que o acumular das consequências da intervenção humana sobre os processos naturais acabou por desencadear a inversão de alguns daqueles tempos. Receamos hoje, por exemplo, a possibilidade de rápidas mutações nas características climáticas à escala global e regional. Esta alteração qualitativa resulta do acumular quantitativo das nossas intervenções, em processos que estão longe de ser lineares na sua inter-relação causal (Dubois-Gance, 1996). Em contrapartida, sabemos de antemão a morosidade das respostas políticas e tecnológicas que podem contribuir para prevenir ou para minorar aquelas mutações (Jouvenel, 1997).

A visão prospectiva³⁸ dos futuros possíveis passa pela aceitação de que, na sua imprevisibilidade, eles são construídos com a contribuição das nossas opções quotidianas. Daí, como já referimos anteriormente, surge a tensão entre dois pólos: de um lado, a esperança utópica de caminharmos quase inevitavelmente e sem esforço para uma vida melhor; do outro, a visão deliberadamente pessimista de pensadores como Hans Jonas (1990, 1998), quando advoga que devemos temer o pior para melhor empreendermos a defesa do que podemos perder (Ost, 1995; Chesneau, 1996, pp. 295-305).

³⁸ Sobre a diferença entre *previsão* e *prospectiva*, com aplicação directa ao problema do aquecimento global, veja-se Jouvenel (1996).

Já referimos a existência de autores que, no terreno da educação, defendem a inclusão nos programas de uma reflexão explícita e sistemática sobre os diferentes futuros possíveis, como processo de valorizar o nosso papel na escolha e na construção de futuros sustentáveis. Como forma de motivar os alunos, advogam uma estratégia global de intervenção optimista, aparentemente oposta à *heurística do medo* de Hans Jonas (Hicks, 1995, 1996; Hicks & Holden, 1995a, 1995b). Fica, em qualquer dos casos, a importância de utilizar uma abordagem que contemple explicitamente a construção de cenários a longo prazo, estruturada em torno do conceito de *sustentabilidade*.

De qualquer forma, como salienta Novo (1995), educar para o futuro, longínquo ou mais próximo, não pode deixar de ser, simultaneamente, uma educação para dar resposta às situações do presente. As suas propostas metodológicas vão nesse sentido:

Se conseguirmos que os nossos programas contenham informação viva e actual, baseada em problemas quotidianos, se nos preocuparmos em capacitar as pessoas para elaborarem propostas alternativas para esses problemas (...), estaremos a contribuir para que elas desenvolvam, a partir do seu próprio presente, as estratégias e os comportamentos que irão utilizar na sua vida futura. Não há melhor modo de chegar ao futuro com maturidade do que praticando o presente de forma responsável. (p. 157)

Deste modo, como aquela autora sublinha, a aprendizagem que daqui decorre, para além dos objectivos diversificados que procura atingir, é um processo com um valor intrínseco insubstituível: “educar ambientalmente não é só preparar para a vida mas também, antes de mais, educar a partir da vida, a partir da realidade das pessoas” (Novo, 1995, p. 156).

Algumas das características da educação para a sustentabilidade, atrás enunciadas, estão também sintetizadas nas propostas de Soromenho-Marques (1998) (Quadro 5), quando defende que da crise que

atravessamos surge a necessidade de “uma pedagogia ambiental que seja também portadora dos valores de uma cidadania renovada”(p. 149).

Quadro 5

Valores e objectivos da Educação Ambiental

- Promover a racionalidade crítica;
- Perspectivar global e integrativamente os problemas;
- Representar interdisciplinarmente a realidade;
- Dar prioridade ao futuro; educar para um olhar antecipativo;
- Aprender a trabalhar em comunidade;
- Estimular uma responsabilidade cívica alargada;
- Desenvolver a solidariedade e a justiça entre gerações.

(Soromenho-Marques, 1998, pp. 148-149)

Abordámos, no Capítulo I, a possibilidade de enfrentarmos as consequências das alterações climáticas que se antevêm seguindo diversas estratégias, ou utilizando combinações de todas elas. Face à incerteza dos diferentes cenários possíveis, incluindo o papel que neles iremos desempenhar, seria necessário começar já a construir respostas com base na *prevenção* das possíveis consequências, na *mitigação* das respectivas causas e na *adaptação* às novas circunstâncias. Não deixa de ser importante lembrar que esta última estratégia se integra no que poderíamos chamar um *pessimismo realista*, ou seja, como algumas das consequências das alterações climáticas com origem antrópica parecem ser já inevitáveis, resta-nos aprender a sobreviver com elas. Contudo, seja qual for o caminho que quisermos ou que pudermos seguir, o quadro para a reflexão e para acção que utilizamos apoia-se nos conceitos de desenvolvimento sustentável e de sustentabilidade, construindo a partir

daí os saberes necessários para enfrentar a crise. É o que se depreende das palavras de Enrique Leff:

A crise ambiental, antes de poder ser resolvida através de inovações tecnológicas e ajustamentos administrativos, gera novos saberes através de estratégias conceptuais orientadas para a construção de uma nova racionalidade social, guiada pelos princípios da sustentabilidade ecológica, da diversidade cultural e da equidade social. (Leff, 1996, p. 22)

5.4.- Implicações no desenvolvimento curricular e na formação de professores.

A tradução em termos curriculares das considerações anteriores é uma tarefa complexa que este trabalho não abrange. Se retivermos a recomendação, já expressa anteriormente, de que a educação ambiental não deve ser uma disciplina autónoma mas que deve integrar transversal e longitudinalmente todo o currículo (UNESCO, 1977, 1993), melhor ficaremos a compreender a dimensão daquela tarefa, analisada por diferentes autores (Giordan, 1994a, 1997; Gutiérrez, 1995; Novo, 1995; Estrela, 1996; Morin, 1999).

Que podemos então fazer?

De momento, parece ser possível contribuir para o esboço de algumas propostas, a converter em termos *microcurriculares*, enquanto aguardamos que a implícita legitimidade moral que os professores e os alunos têm para a abordagem da problemática ambiental se venha a reforçar com a legitimidade explícita, conferida pela sua coerente inclusão nos currículos. Queremos com isto dizer que consideramos possível, de acordo com as sugestões metodológicas de André Giordan (1994a), partir de conteúdos programáticos concretos e desenvolver a partir deles a compreensão e a procura de soluções para alguns problemas

globais³⁹. Segundo este autor, a educação para o desenvolvimento sustentável deve centrar-se na pessoa do aluno, encorajando-o a enfrentar a complexidade, através da procura de soluções para os problemas ambientais:

A educação tradicional, demasiado abstracta e compartmentada, não encoraja as pessoas a lidar com a complexidade. Não as sensibiliza para a procura de novas alternativas de desenvolvimento. A Educação Ambiental não se deve limitar a difundir conhecimento, deve ajudar os alunos a questionar as ideias “erradas” e os comportamentos inadequados relacionados com o ambiente e o desenvolvimento. Deve torná-los aptos a desenvolverem novos processos de investigação. (Giordan, 1994a, pp. 138-139)

Para que esta pedagogia de intervenção possa ser desenvolvida, o autor propõe uma abordagem didáctica dos problemas, através dos seguintes estádios metodológicos (pp. 139-141):

- Identificação dos problemas, integrados numa situação problemática mais geral;
- Análise das suas possíveis causas e das suas inter-relações, para poder definir prioridades;
- Procura de soluções alternativas;
- Intervenção no terreno, procurando desenvolver acções concretas.

De qualquer forma, o papel que os professores se dispõem a desempenhar na interpretação dos programas, é fundamental. Zabalza, abordando a realidade educativa espanhola, mais favorável do que a nossa no que diz respeito à integração da temática ambiental, afirmava, a este propósito, em 1991:

³⁹ A abordagem do aquecimento global da atmosfera, tomando como base a unidade *Atmosfera e mudanças de tempo* do 9º ano de Física – tema do nosso trabalho – é apenas um exemplo possível, entre muitos outros.

O discurso ambiental aplicado ao desenvolvimento curricular cria um espaço de reflexão e actuação didáctica de enorme interesse e possibilidades formativas. Supõe uma mudança bastante substancial nos hábitos curriculares vigentes nas nossas escolas e na mentalidade curricular de administradores e profissionais da educação. Com não pouca frequência as novas propostas didácticas que incorporam o ambiente na sua estrutura têm sido falseadas e fagocitadas pelos estilos tradicionais de ensino. (Zabalza, 1991, p. 288)

Em conformidade com estas palavras, o autor defende a importância dos professores serem capazes de se assumirem como “geradores de currículo” (p. 277) e não como simples consumidores e gestores de uma sequência normativa de objectivos, conteúdos e actividades. Mas, como afirmava Stenhouse (1987, p. 103), “não é possível o desenvolvimento do currículo sem o desenvolvimento dos professores”. Autores há que consideram este aspecto como o verdadeiro *calcanhar de Aquiles* de todo o processo. Vohra (1994)⁴⁰, ao analisar os êxitos e fracassos recentes, a nível mundial, dos programas de educação ambiental promovidos pela UNESCO, afirma a dada altura:

A educação ambiental tem vindo a tornar-se uma componente indispensável nos currículos de todos os níveis de ensino da maior parte dos estados membros da UNESCO. Contudo, o impacto real desses programas, no que diz respeito à consecução das suas finalidades e objectivos, ainda está longe de ser satisfatório. Há muitas razões para isto; a mais crítica de todas é a inadequada preparação dos professores⁴¹. (p. 95)

Daqui resulta a necessidade urgente em promovermos, neste domínio concreto, a formação de professores (Berger, 1993, p. 346). Continuando a utilizar como exemplo o problema das alterações climáticas, pensamos que esta formação deverá englobar, na sua

⁴⁰ F. C. Vohra, quando escreveu este seu artigo sobre a formação de professores em educação ambiental, era o responsável geral do sector de Educação da UNESCO.

⁴¹ Sublinhado nosso.

componente reflexiva, as três dimensões que desenvolvemos nos capítulos anteriores:

- Dimensão do saber, tornando clara a importância e a responsabilidade de compreender e de dar a compreender a complexidade associada, quer ao efeito de estufa como fenómeno natural, quer ao seu aumento global por indução antropogénica.
- Dimensão do dever, fundamentando o alcance e as características da responsabilidade humana e, portanto, de cada um de nós, associada às formas de actuação para enfrentar as eventuais alterações climáticas.
- Dimensão do poder, associada à nossa capacidade como cidadãos em inflectir, sincrónica e diacronicamente, as nossas atitudes e comportamentos e as dos *companheiros da nossa finitude*; quer pelas características do problema, quer ainda pelas suas causas e eventuais consequências, a Cidade de que nos ocupamos e que esta cidadania abrange tende, como assinalámos, a ocupar o espaço planetário.

Em síntese, poder-se-ia dizer, de acordo com Edgar Morin (1999), que a necessidade de reinterpretar e recriar os currículos que temos, resulta do fosso entre os *saberes* de que necessitamos para compreender e enfrentar a crise ambiental e os *conhecimentos* disciplinares que continuamos quotidianamente a administrar. Contudo, enquanto não for viável outro nível de intervenção, julgamos ser possível e desejável começar a construir, desde já, pontes de conhecimento a partir dos próprios conteúdos disciplinares. O projecto de cooperação com

professores e alunos por nós desenvolvido, e que apresentamos no próximo capítulo, pretendeu ser um contributo para enfrentar aquele desafio.

CAPÍTULO V

EFEITO DE ESTUFA, ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E PARTILHA DO CONHECIMENTO: CAMINHOS DE UMA INTERVENÇÃO

CAPÍTULO V

EFEITO DE ESTUFA, ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E PARTILHA DO CONHECIMENTO: CAMINHOS DE UMA INTERVENÇÃO

1. Introdução.

“Tal como noutras períodos de transição, difíceis de entender e de percorrer, é necessário voltar às coisas simples, à capacidade de formular perguntas simples, perguntas que só uma criança pode fazer mas que, depois de feitas, são capazes de trazer uma nova luz à nossa perplexidade.” B. S. Santos, 1987, p. 6

Aquecimento global, buraco do ozono, chuvas ácidas... Cada uma destas designações, de tanto ser repetida sobretudo durante a última década, foi-se tornando familiar, contribuindo para a construção de um conhecimento imediato das coisas que vai dando resposta às dúvidas do dia-a-dia. A aparente simplicidade dos fenómenos, a imagem sugestiva que a sua designação evoca, parece suficiente para nos ajudar a elaborar modelos simples, explicativos do seu funcionamento. A partir daí intuímos quer as suas prováveis causas, quer as respectivas consequências ambientais, geralmente consideradas catastróficas: *não será evidente que a atmosfera terrestre, semelhante a uma estufa fechada, vai aquecer cada vez mais, ao não deixar escapar o calor?... E que, se há um buraco no céu, este deixe passar as radiações perigosas vindas do Sol que, para além do mais, vão contribuir para aumentar o aquecimento do ar?...*

Ao contrário do *conhecimento* que vamos construindo no nosso quotidiano, a ciência moderna estruturou-se contra o domínio das

aparências e contra a simplicidade das evidências. Tentou não confundir factos com opiniões. Delimitou e restringiu o seu campo de acção e os seus objectivos. Diz-nos *como* funcionam as coisas e como prevê que elas venham a funcionar, mas deixando de lado, como assinala B. S. Santos (1987), “qual o agente e qual o fim dessas mesmas coisas” (p. 16).

Parece-nos por vezes que *esta* ciência, demasiado compartmentada nos seus saberes e excessivamente limitada nos seus objectivos, já não nos ajuda a compreender a complexidade dos novos objectos de estudo e das relações que eles estabelecem entre si¹, impedindo-nos assim de aceder a um conhecimento mais amplo das coisas e, posteriormente, à capacidade de assumir as decisões individuais e colectivas que daí advêm. Dizem-nos, contudo, que a ciência assim caracterizada se encontra em crise (Santos, 1987, 1989) ou que, pelo menos, a imagem que temos dela não corresponde já ao modo como muitos dos seus profissionais a praticam, nomeadamente em áreas em que o carácter *híbrido* dos objectos de estudo impõe novas formas de abordar e de compreender a realidade. Esta afirmação é particularmente relevante no domínio das ciências do ambiente, em que, como já tivemos ocasião de referir, a complexidade e a imprevisibilidade da evolução dos sistemas em estudo é consideravelmente aumentada pela intervenção da sua componente antrópica.

Convém reafirmar que os objectos híbridos de que nos ocupamos nas ciências do ambiente e, por extensão, na educação ambiental, têm uma história. Evoluem, sofrem metamorfoses, escapam, por vezes

¹ Referimo-nos no primeiro capítulo aos *objectos híbridos*. Também a este propósito B. S. Santos afirma: “os objectos têm fronteiras cada vez menos definidas; são constituídos por anéis que se entrecruzam em teias complexas com os restantes objectos, a tal ponto que os objectos em si são menos reais que as relações entre eles (Santos, 1987, p. 34).

definitivamente, ao controlo dos agentes que desencadearam o início do seu percurso. Referimo-nos no primeiro capítulo ao comportamento na atmosfera dos denominados CFCs, para salientar a crescente responsabilidade social dos cientistas. Outros exemplos, por demais conhecidos, poderíamos acrescentar: os sais de chumbo e de mercúrio lançados aos rios e introduzidos na cadeia alimentar, os óxidos de azoto e de enxofre injectados na atmosfera a originarem as chuvas ácidas, o excesso de gases de estufa a absorverem as radiações infravermelhas...

O que importa salientar, nestes como em muitos outros percursos de que só agora nos começamos a aperceber, é que os agentes construtores deste conhecimento tão recente participam de modo significativo nos processos de transformação dos objectos em estudo. Por outras palavras: ao estudarmos *esta* realidade somos, por extensão, não apenas sujeitos mas também objectos do conhecimento que queremos construir; somos parte intrínseca da história dos objectos híbridos.

Este devir histórico origina outra característica deste conhecimento: o seu carácter teleológico. A mais elementar prudência incita-nos a prever diferentes cenários possíveis para um futuro mais ou menos longínquo, em que a componente antrópica, traduzida nas consequências possíveis da nossa acção ou inacção, interfere por vezes significativamente com a evolução do sistema. Estamos, de facto, bem longe do observador atento e desinteressado – na acepção de *não implicado* – de uma realidade digna de estudo mas exterior ao sujeito do conhecimento.

Mantendo-se à margem desta problemática, o ensino das ciências continua em muitos casos afastado dos problemas essenciais, quer pelos conteúdos programáticos de que esse ensino se ocupa, quer pelos

processos utilizados na sua abordagem. É neste sentido que Edgar Morin assinala:

O nosso sistema de ensino² ensina-nos, desde a escola primária, a isolar os objectos do seu meio, a separar as disciplinas e os problemas que elas abordam, em vez de os ligar e integrar. Leva-nos a reduzir o complexo ao simples, a decompor e não a recompor e a eliminar tudo o que traga desordens ou contradições para o nosso entendimento. (Morin, 1999, p. 15)

Pode até acontecer, como em alguns dos programas oriundos da Reforma do Sistema Educativo, que o seu desenvolvimento em torno de *áreas temáticas* permita associar o ensino das ciências à compreensão de alguns problemas actuais³. Todavia, a tendência dos professores para voltarem a ensinar como foram ensinados ou até como pensam que o deveriam ter sido, continua a privilegiar, em muitos casos, um ensino desenvolvido quase exclusivamente em torno de uma aprendizagem memorística e sequencial de conceitos.

Estamos, como assinala Boaventura Sousa Santos (1987), numa época de ruptura ou, pelo menos, de transição. O saber colocar as boas questões, a curiosidade que nos leva a colocá-las aos outros e a nós próprios, parece ser um factor decisivo para empreendermos o processo heurístico que leve à compreensão dos problemas ambientais que nos preocupam. Mas, se algumas dessas questões são aparentemente simples, as respostas já não o são. Na maior parte das vezes, são contra-intuitivas e complexas, implicando um novo modo de pensar, uma reestruturação radical daquilo que julgávamos saber. Essas respostas trazem consigo a admissão de que a incerteza, o erro e a ignorância fazem parte,

² O autor ocupa-se aqui obviamente da realidade francesa actual. Contudo, não pensamos que seja abusiva a transposição das suas considerações para a nossa realidade educativa.

³ Parece ser o caso do actual programa de Física integrado na disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico (Ministério da Educação, 1995). Foi esse programa, como veremos, a base para o desenvolvimento do presente trabalho.

irremediavelmente, do próprio conhecimento (Guggenberger, 1992; Ravetz, 1992, 1993). Deste conhecimento parcial das coisas, da sua insuficiência, decorre todavia a nossa responsabilidade presente para com as gerações futuras, associada à prudência nas acções a empreender. Como já atrás defendemos, os pilares da educação para a cidadania assentam neste conhecimento incompleto da realidade, associado à liberdade de poder decidir e à vontade de tomar essas decisões. O conceito de desenvolvimento sustentável, que abordámos no capítulo anterior, tem implicações óbvias neste domínio, pelo modo como através dele encaramos o futuro. É necessário, como refere Chesneaux (1996, p. 282), “reencontrar o sentido da duração a longo prazo, ao arrepio de uma cultura do instantâneo e do imediato”. É também neste âmbito que ganham sentido as noções de *precaução* e de *responsabilidade* em matéria de ambiente, traduzidas no domínio do agir prático e imediato pela redução dos consumos e pela reciclagem e reutilização dos objectos.

No decorrer do nosso trabalho constatámos que a maior parte da informação sobre o efeito de estufa que os alunos possuíam à partida não provinha de situações de aprendizagem formal, até porque essas situações não tinham ainda sido criadas no seu percurso escolar. A origem mais provável daquela informação parece encontrar-se, neste caso como em muitos outros, nos meios de comunicação (Gómez-Granell & Cervera-March, 1993; Wilkins, 1993). Os *media*, “locais privilegiados do reflexo e da expressão do nível geral das representações sociais”, para utilizar a caracterização de J. Prades (1995, p. 28), não conseguem acompanhar a complexidade deste tipo de problemas, sobretudo ao distorcerem ou omitirem pormenores que, no contexto geral, são decisivos. Ora é a partir de aqui e de outra informação dispersa que os alunos vão construindo um

saber comum fragmentado, percorrido por contradições internas que eles próprios não conseguem ainda discernir. Pensar que se sabe acaba por se tornar sinónimo de saber⁴. Como Edgar Morin (1999) alerta, a vulgarização mediática da informação dispersa que se vai acumulando não é suficiente para atingir a *democracia cognitiva*. Há, como aquele autor denuncia, um défice democrático cada vez maior na partilha do saber, acompanhado paradoxalmente por um aumento exponencial da informação disponível. É certo que a comunidade científica, no domínio geral das ciências do ambiente e no âmbito particular da climatologia, tem desempenhado um papel cada vez mais activo no aconselhamento do poder político em relação às decisões a tomar⁵. Não parece contudo inevitável, nem tampouco desejável, deixar esse papel apenas ao critério dos peritos e dos especialistas. Aliás, muitas dessas decisões só serão globalmente bem sucedidas se as suas componentes políticas, económicas⁶ e sociais forem acompanhadas pelas opções individuais, anónimas e quotidianas de cada um de nós.

É aqui que reside a importância do saber comum. Se este não possui, à partida, o valor de um conhecimento científico capaz de influenciar decisivamente a acção, tem pelo menos o mérito insubstituível de constituir um passo inicial: a *sensibilização* para as questões ambientais, através da busca de sentido para a informação recolhida. Convém insistir

⁴ “O senso comum é um «conhecimento» evidente que pensa o que existe tal como existe e cuja função é reconciliar a todo o custo a consciência comum consigo própria” (Santos, 1989, p. 34).

⁵ É o caso do IPCC (International Panel on Climate Change), já referido anteriormente, cujos estudos e relatórios têm influenciado decisivamente as deliberações tomadas nas sucessivas conferências mundiais sobre alterações climáticas.

⁶ Um observador atento da realidade que se vai instalando não deixará de constatar o primado da macro-economia, a nível global, neste tipo de questões. Veja-se a negociação das quotas dos direitos de emissão de gases de estufa, proposta na conferência de Quioto, em que os países que as não atingem podem vendê-las aos mais poluídores, para que estes possam – legalmente – poluir ainda mais um pouco (Godard, 1997b; Dessus, 1999).

neste ponto. O conhecimento, no domínio de que nos ocupamos, não é neutro, nem impessoal; implica-nos, ou pelo menos tem a capacidade de o poder fazer. Essa implicação está associada a uma dupla dimensão heurística daquele conhecimento. Em primeiro lugar, contribui para compreendermos *como funcionam as coisas* no mundo actual, de que somos parte integrante; em segundo lugar, ajuda a tornar evidente não apenas que somos agentes transformadores dessa realidade, mas também do modo como estamos a proceder a essa transformação.

A sensibilização para os problemas ambientais pode ser a base para a vontade de voltar um pouco atrás, reorganizando, contextualizando e dando sentido à informação dispersa, contaminada pela opinião que entretanto se foi formando. Ressalta daqui a importância de procurarmos conhecer a informação que os nossos alunos possuem sobre o efeito de estufa, a opinião que formaram sobre o fenómeno em causa e a importância que lhe atribuem. O *senso comum* que procuramos conhecer tem assim um valor que não é de desprezar; diríamos aliás que, em muitos casos, se trata de um *senso em comum*, ou seja de uma procura de sentido partilhada, embora de forma pouco clara, capaz de vir a ser orientada para a acção.

O núcleo central do nosso trabalho no terreno residiu precisamente nisto: partir da sensibilização dos alunos para a problemática do efeito de estufa e dos fenómenos que lhe estão associados, ajudando-os a construir o elo seguinte da cadeia, ou seja, o conhecimento mínimo essencial para poderem interpretar posteriormente aqueles fenómenos complexos. Será possível apresentar este esboço de proposta através de um modelo?

Um modelo, qualquer modelo, é sempre uma redução deliberada do real, para melhor nos aproximarmos da sua inteligibilidade (Thom, 1988).

Construímo-lo porque nos é útil. É o que acontece com os modelos didácticos⁷; deles não podemos esperar que nos transmitam a complexidade da relação educativa, única e irrepetível na sua riqueza intersubjectiva. Têm contudo o mérito de constituir um quadro conceptual de partida, ajudando-nos a compreender e a aproveitar experiências alheias para lhes acrescentarmos posteriormente o contributo da nossa própria experiência⁸. O nosso percurso pode ser sintetizado – embora de um modo inevitavelmente redutor - através de um modelo didáctico que designaríamos como a *espiral de responsabilidade*, servindo-nos de uma sugestiva expressão utilizada por Leonard Waks (1992). Este modelo parece corresponder à perspectiva de Daniella Tilbury (1995) quando, num trabalho já citado no capítulo anterior, apresenta uma proposta de *educação para a sustentabilidade*, orientada para a acção, tendo como base a sensibilização dos alunos. Iremos, no próximo ponto, voltar a mencionar esta proposta, relacionando-a com o nosso percurso, no trabalho que desenvolvemos.

⁷ Aliás, na acepção de Abraham Moles (1995) qualquer modelo “é eminentemente *didáctico*, uma vez que reduz, numa operação por vezes laboriosa, a complicaçāo do real ao alinhamento de elementos simples, inteligíveis entre si” (p. 127). Por vezes, os modelos imaginados como hipótese explicativa rompem e ultrapassam a ciéncia da época e projectam-se muito para além dela. São, no dizer de Prigogine & Stengers (1986, p. 311), “a abertura para continentes desconhecidos”. É o caso do modelo atómico de Bohr, proposto em 1913, que ainda hoje desempenha um papel insubstituível na didáctica da Mecânica Quântica.

⁸ Veja-se, a este propósito, Catalán & Catany (1996, Cap. 2): “Un modelo didáctico para la educación ambiental”.

2. - Indeterminação e domínio do agir.

“Estamos apenas no início da ciência, longe do tempo em que se acreditava que com algumas leis fundamentais se podia descrever o universo.” Prigogine, 1999, p. 139

O efeito de estufa tem vindo a converter-se progressivamente num local de encontro, onde parecem convergir muitas das inquietações da nossa contemporaneidade. Fenómeno global e complexo, manifestando-se ao nível da atmosfera, mas inserido numa rede intrincada de múltiplos fenómenos físicos, químicos e biológicos em interacção⁹, contribuiu para a emergência e contribui para a manutenção da vida sobre a Terra. Contudo, pelas razões que temos vindo a apontar, a sua evolução, associada à de tantos outros factores que condicionam o devir do clima terrestre, é perscrutada com a inquietação de quem nela procura antever a viabilidade do nosso próprio futuro. A abordagem deste tema, em ambiente educativo, pode ajudar-nos a compreender o percurso do nosso passado cósmico, bem como a entender como a intervenção humana tem condicionado de modo crescente o funcionamento do sistema Terra. Através daquela abordagem, passado, presente e futuro surgem organizados, não como elos rígidos de uma cadeia cronológica pré-determinada, mas como nexos de uma evolução direcionada para um futuro ainda incerto, um entre muitos outros futuros possíveis. Inseridos neste fluir, surgimos historicamente num passado recentíssimo como actores progressivamente conscientes do papel que desempenhamos.

⁹ Convém relembrar que nos estamos a referir ao sistema climático. Nele incluímos fenómenos que se desenrolam, não apenas na atmosfera, mas em todos os outros subsistemas da Terra: hidrosfera, criossfera, litosfera e biosfera, interagindo entre si de forma complexa e não-linear.

O não determinismo na evolução do sistema complexo a que pertencemos é – voltamos a insistir – um dos fundamentos da nossa responsabilidade.

Ilya Prigogine tem chamado repetidamente a atenção para a complexidade inerente a muitos fenómenos naturais e sociais que hoje estudamos, associada ao indeterminismo da sua evolução (Prigogine & Stengers, 1986, 1990; Prigogine, 1996, 1998, 1999). Procura evidenciar deste modo que o futuro está aberto: a evolução dos acontecimentos conduz a pontos singulares, caracterizados pela sua instabilidade, a partir dos quais a respectiva trajectória se encontra perante uma *bifurcação*. Como irá evoluir o sistema, a partir daí? Afirma Prigogine (1999): “são as flutuações locais, à escala microscópica, que decidem nesses casos qual o ramo que vai emergir do ponto de bifurcação e, portanto, qual o acontecimento que se irá produzir” (p. 135). Transparece o paralelismo com as consequências do agir humano que o autor, mais à frente, vai estabelecer: “o acontecimento é, neste caso, o aparecimento de uma nova estrutura social, após uma bifurcação; as flutuações são o resultado das acções individuais...” (p. 136).

Encontramo-nos perante uma crise ambiental de proporções globais ou, pelo menos, acentuam-se os sintomas do desencadear dessa crise. Estamos numa situação de *instabilidade*, longe do equilíbrio, num dos tais pontos singulares em que a evolução do sistema se mostra, de antemão, imprevisível¹⁰. Demos a palavra a I. Prigogine e a I. Stengers, na sua obra *Entre o Tempo e a Eternidade*:

O que é uma instabilidade? Como favorecê-la ou, pelo contrário, defendermos dela? (...) A situação é [no seio da sociedade] bem mais complexa do que

¹⁰ Veja-se B. S. Santos (1998), quando afirma: “na esteira de Prigogine penso que as nossas sociedades atravessam um período de bifurcação, ou seja, uma situação de instabilidade sistémica em que uma mudança mínima pode produzir, de modo imprevisível e caótico, transformações qualitativas” (p. 19).

na física: ao contrário das moléculas, os homens recordam-se, imaginam, estabelecem ou inventam correlações, são susceptíveis de se interrogar sobre o problema que vivem. (...) As relações não lineares, de que os físicos compreenderam o papel crucial na física, estão aqui não só omnipresentes, mas também susceptíveis de baralhar os pontos de vista locais, as visões globais, as representações divergentes do passado, do presente e do futuro. Como procurar então ignorar a singularidade das perguntas que a história dos homens nos coloca? (Prigogine & Stengers, 1990, p. 83)

Na introdução do nosso trabalho referimos a complexidade da situação que enfrentamos e a dificuldade em traçarmos nela um caminho, sem cair quer no catastrofismo quer na indiferença. Ambas as atitudes inibem a acção. Qual a margem de manobra que nos resta? É também Prigogine que, no final da sua obra *O fim das certezas*, adverte, em jeito de balanço:

O acaso puro é tanto uma negação da realidade e da nossa exigência de compreender o mundo como é o determinismo. O que procurámos construir é uma estreita via entre essas duas concepções que conduzem à alienação, quer a de um mundo regido por leis que não deixam nenhum lugar à novidade, quer a de um mundo absurdo, sem causas, onde nada pode ser previsto nem descrito em termos gerais. (Prigogine, 1996, p. 185)

Ao tentarmos responder à “singularidade das perguntas que a história dos homens nos coloca”, para retomar palavras já citadas de Ilya Prigogine e de Isabelle Stengers (1990, p. 83), constatamos que as respostas não têm uma componente puramente cognitiva. Implicam-nos, como já o dissemos, *obrigando-nos a agir*. Se intervimos é porque há um caminho a trilhar, embora estreito, entre o determinismo cego e a aleatoriedade do acaso. Essas são as condições de partida, dentro das quais nos podemos mover. Não basta construir mais e melhor conhecimento; é necessário transformá-lo numa sabedoria, numa sageza¹¹

¹¹ Recuperamos aqui um termo geralmente arredado do nosso quotidiano, talvez por parecer um abusivo galicismo. A *sageza* é o atributo do *sage*, ou seja daquele “cujos comportamentos são inspirados pela rectidão de espírito” (Almeida Costa & Sampaio e Melo, 1992, p. 1479).

que nos envolva numa maior responsabilidade e que, a partir daí, nos conduza à acção.

Será então possível educar em direcção a esta sabedoria? Fernando Savater (1999) deixa-nos esta interrogação, ao evidenciar a interligação entre três níveis hierárquicos do entendimento:

- a) *a informação*, que traduz os factos e os mecanismos primários do que acontece;
- b) *o conhecimento*, que estrutura e hierarquiza a informação recebida, reflectindo sobre ela e procurando princípios gerais para a ordenar;
- c) *a sabedoria*, que associa o conhecimento às nossas escolhas vitais, aos valores por que optamos, “tentando estabelecer como viver melhor de acordo com o que sabemos” (p. 18).

Segundo este autor, o âmbito de intervenção da ciência situa-se entre os níveis a) e b), enquanto que a filosofia se movimenta entre os níveis b) e c). Repare-se que, nesta perspectiva, o conhecimento está longe de ser a única fonte para fundamentarmos as nossas opções e para tomarmos as decisões que poderão conduzir à acção¹².

Importa, por isso, salientar a relação entre a acção que queremos empreender e o indeterminismo associado à situação que enfrentamos e em relação à qual temos de decidir, situando-nos, como já fizemos anteriormente, no domínio ético. Afirma, a este propósito, o filósofo francês René Simon:

Na acção cristalizam-se os diferentes momentos do processo ético, bem como o conjunto dos factores que o condicionam: análise da situação, discernimento, escolha, decisão... A acção dá a estes momentos a sua dimensão corporal e histórica, fornecendo-lhes o peso do real, com as suas estruturas, os seus

¹² Veja-se, ainda a este propósito, E. Morin (1999) quando afirma: “Trata-se, em educação, de transformar as informações em conhecimento, bem como de transformar o conhecimento em sapiência...” (p. 51).

constrangimentos, as suas leis, os seus limites e as suas possibilidades. Sob pena de ser ineficaz, a ética deve poder comprometer-se com a concretitude da existência quotidiana, afrontando a resistência do meio físico e social. (Simon, 1993, p. 15)

Poder-nos-íamos questionar, como faz Fernando Savater (1999), se a decisão pertence já ao domínio do agir, ou se “o que decido é apenas o objectivo ou fim da minha acção” (p. 141). Preferíamos pôr a questão nos seguintes termos, de acordo com a citação anterior de R. Simon: só a acção, com todos os seus constrangimentos, fornece o *peso do real*, às decisões que tomamos, por mais insensatas ou melhor fundamentadas que elas tenham sido. Queremos com isto dizer que, embora agindo com base no princípio da precaução, já enunciado neste trabalho, só através da acção poderemos modificar as decisões que voltaremos a ter de tomar, num processo sistémico de interacção. Sem isso, arriscamo-nos à irresponsabilidade do imobilismo, com base no argumento falacioso de que, em matéria de alterações climáticas, ainda não dispomos de dados seguros para passar à acção.

O modelo de educação para a sustentabilidade referido no ponto anterior (Tilbury, 1995), parece poder adaptar-se, obviamente de um modo esquemático, a este percurso de integração progressiva, em que a acção responsável conduz a uma sensibilização mais aprofundada para a complexidade dos problemas ambientais que enfrentamos (figura 8).

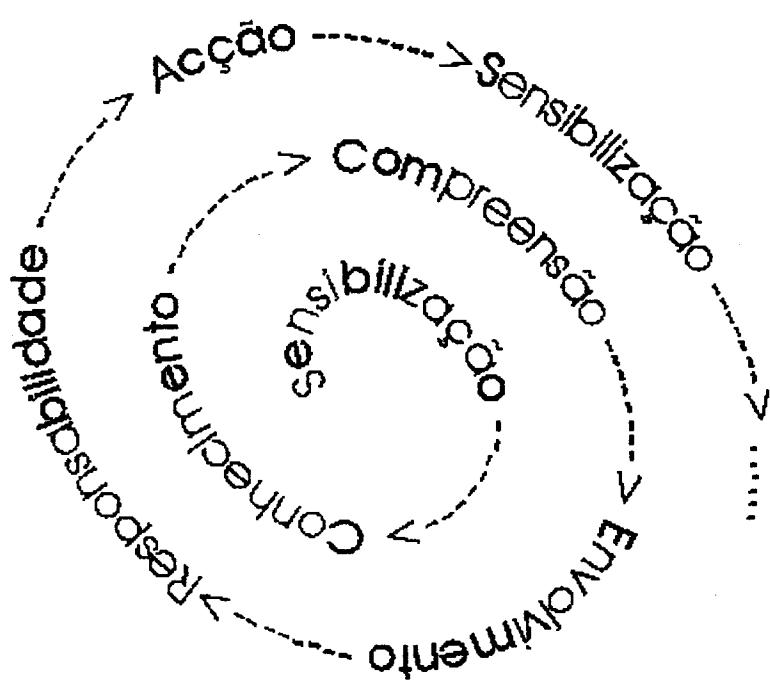


Figura 8 - A espiral da responsabilidade (Adaptado de Tilbury, 1995)

A intervenção que iremos descrever no ponto seguinte, percorreu, embora em parte, a *espiral da responsabilidade* acima esquematizada. Procurámos contribuir – e incentivar os contributos dos nossos parceiros neste projecto educativo – para que a *sensibilização ambiental*, em relação às possíveis alterações climáticas, pudesse prosseguir em direcção a tomadas de decisão e a acções responsáveis, através da *compreensão* dos fenómenos associados ao efeito de estufa e do *envolvimento* no problema global que enfrentamos.

3.- A nossa intervenção.

“Saber colocar as boas questões é o principal instrumento intelectual no período de mutações sociais que atravessamos. As mudanças em curso obrigam-nos a passar de uma civilização da resposta para uma civilização da pergunta. Já não existem respostas definitivas”. A. Giordan, 1998, pp. 159-160

3.1.- Outras abordagens neste âmbito.

Referimos, no capítulo IV, o modo como a crise ambiental das últimas décadas tem suscitado algumas respostas no âmbito educativo. A literatura da especialidade, no âmbito da educação, tem-se ocupado com uma certa regularidade, sobretudo a partir do início da década de 90, dos problemas ambientais ao nível da atmosfera, particularmente do incremento do efeito de estufa, da rarefacção do ozono estratosférico e das chuvas ácidas. No que diz respeito ao *efeito de estufa* e sem sermos de modo nenhum exaustivos, poderíamos, *grosso modo*, classificar estes trabalhos em três categorias, consoante o objectivo predominante da sua abordagem:

- a) os que explicam cientificamente os fenómenos, evidenciando a importância da sua compreensão para enfrentar o perigo das alterações climáticas (Mason, 1992; Flood, 1994; Marx, 1995);
- b) os que, situando-se no âmbito da investigação educacional, procuram conhecer as concepções dos diversos participantes no processo educativo – formal e não formal - sobre os fenómenos em causa (Boyes & Stanistreet, 1992, 1993, 1997; Boyes *et al.*, 1993; Francis *et al.*, 1993; Sniadek, 1995; Dove, 1996; Follows, 1996; Rye & Rubba, 1996; Fisher, 1998; Mason & Santi, 1998; Spiropoulou *et al.*, 1999; Fortner *et al.*, 2000);

c) os que propõem modelos didácticos para o seu ensino, quer como um apoio pontual à educação em ciências, quer inseridos em projectos de maior fôlego (Milner, 1990a, 1990b; Wright, 1990; Adams *et al.*, 1991; Stoltman & Waddington, 1994, 1995; Garcia-Rodeja, 1999).

Estes trabalhos parecem traduzir uma preocupação crescente perante a gravidade e a complexidade das possíveis alterações climáticas: “as acções a empreender requerem mudanças de grande dimensão no comportamento humano, bem como um acordo e uma cooperação internacionais numa escala sem precedentes”, afirmam, por exemplo, Francis *et al.* (1993, p. 375).

Como reconhecem a maioria dos autores acima referidos, os problemas globais de grande dimensão, ao contrário do que acontece com os que se manifestam localmente, não são perceptíveis directamente pelos indivíduos, nem têm consequências imediatas, dificultando a capacidade de os sensibilizar e de os mobilizar (Fortner *et al.*, 2000). Deste modo, defendem a importância de uma intervenção em contexto educativo, evocando sobretudo o conhecimento necessário para as decisões que os alunos irão ter de tomar, como cidadãos responsáveis inseridos em sociedades democráticas (Boyes & Stanisstreet, 1993).

Os trabalhos de investigação desenvolvidos neste domínio situam-se numa perspectiva construtivista da aprendizagem, procurando conhecer as concepções de alunos de diferentes níveis etários (Boyes & Stanistreet, 1992, 1993; Boyes *et al.* 1993; Sniadek, 1995; Fisher, 1998; Mason & Santi, 1998), de professores em formação (Dove, 1996) ou do público em geral (Fortner *et al.*, 2000), sobre o efeito de estufa e as alterações

climáticas; alguns abordam aspectos mais particulares como, por exemplo, os modos como os diversos intervenientes pensam ser possível contrariar o aquecimento global (Francis *et al.*, 1993).

Esta procura das *concepções do quotidiano*, para as pôr em contraste com as explicações da ciência, levanta contudo alguns problemas delicados. Um deles está associado à influência mútua entre diferentes fenómenos globais. É sintomático o caso da relação entre a diminuição do ozono na estratosfera e o aquecimento da troposfera, apontado pela generalidade dos investigadores anteriormente referidos. O *senso comum* considera evidente a existência de uma relação causal directa entre aqueles dois processos: “a mistura destas ideias está impregnada numa estrutura lógica aparente – a destruição da camada de ozono permitiria [na perspectiva do senso comum] a penetração da luz solar e, consequentemente, o aquecimento da Terra” (Francis *et al.*, 1993, p. 390). Esta lógica das aparências, que também encontrámos em grande número dos alunos com quem trabalhámos, transpõe, para a complexidade do real, uma cadeia causal simples sugerida pelos modelos analógicos: o *buraco* do ozono deixaria passar, em maior quantidade, o calor vindo do Sol que, por sua vez, aqueceria mais a Terra.

Contudo, se nos ficarmos por aquela constatação quanto à interpretação do que pensam os alunos, com vista à sua correcção posterior, corremos o risco de cair no pólo oposto: entre os fenómenos estratosféricos e troposféricos, pelo facto de ocorrerem em zonas distintas da atmosfera, não haveria qualquer relação.

Pensamos que neste domínio há que ter em conta, prudentemente, que todos os sistemas e subsistemas terrestres estão em interacção. Esta prudência pode ter repercussões concretas na educação neste domínio,

levando a salientar as relações complexas entre os fenómenos físicos e químicos na troposfera e na estratosfera que, só agora, começam a ser melhor conhecidos (N.A.S., 1989; Aimedieu, 1996, p. 73 e segs). Quer sob o ponto de vista científico, quer no plano pedagógico, parece ser necessário voltar a reunir o que começámos por abordar como separado. O climatologista francês Gérard Mégie, evocando a metáfora da *borboleta de Lorentz*, afirmava, recentemente, a propósito da influência do *buraco do ozono* sobre o comportamento da troposfera:

Há 40 anos o estudo da atmosfera obedecia a uma separação académica, por zonas de altitude. (...) Duvidava-se da influência dos fenómenos ocorridos na estratosfera sobre as regiões inferiores. Hoje reexamina-se a interdependência entre as diferentes regiões da atmosfera, colocando-se em questão a distinção formal entre a troposfera e a estratosfera que, simultaneamente, estão sujeitas às perturbações de origem humana. A diminuição, a aproximadamente 20 km de altitude, da camada de ozono, modifica o comportamento dinâmico das regiões compreendidas entre 5 e 25 km de altitude (Mégie, 1996, pp. 4-5).

A lição deste processo educativo - em que a complexidade dos problemas que vamos descobrindo é tanto maior quanto maior é a importância de os conhecermos e darmos a conhecer - parece ser a de que todos temos uma longa aprendizagem a fazer uns com os outros: cientistas e educadores, alunos e professores, cidadãos e seus representantes nos órgãos de decisão.

3.2. - A situação de partida e a nossa participação.

A nossa intervenção *no terreno* não foi o culminar de um processo. Situada no domínio da acção, inseriu-se num processo que continuou posteriormente a decorrer. Os seus resultados contribuíram para realimentar a nossa investigação e, particularmente, a reflexão neste domínio. Decorreu durante o ano lectivo de 1996/97, após alguns anos de

colaboração com os orientadores dos núcleos de estágio pedagógico envolvidos no projecto, como orientador pedagógico pela parte do Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora. De facto, o acompanhamento de três núcleos de estágio do Curso de Licenciatura em Ensino da Física e da Química, em três cidades do Alentejo, repartidas pelos distritos de Beja, Évora e Portalegre, permitiu-nos propor e desenvolver este trabalho de colaboração, sem que, desde o início, fossemos considerados como um elemento exterior à realidade em que intervemos.

Os fundamentos sustentados nos capítulos anteriores, bem como um projecto-piloto da mesma índole, realizado no ano lectivo de 1995/96 naquelas mesmas escolas (Oliveira, 1997; Oliveira & Peña, 1997), levaram-nos a propor aos nossos colaboradores um projecto de cooperação centrado na abordagem pedagógica do tema *Efeito de estufa, aquecimento global e alterações climáticas*, cujos traços gerais descrevemos seguidamente.

O primeiro passo consistiu – após proposta apresentada aos alunos, nas respectivas turmas – na escolha para leccionação da área temática opcional *Atmosfera e mudanças de tempo*, do programa de Física do 9º ano de escolaridade¹³, na qual a abordagem daquele tema se viria a inserir.

É de assinalar que o programa desta área temática (Ministério da Educação, 1995, pp. 16-17 e pp. 72-74) se encontra centrado nos fenómenos meteorológicos e nos conceitos a eles associados, dando um

¹³ De acordo com as instruções programáticas (Ministério da Educação, 1995) existem três áreas temáticas opcionais no programa de Física do 9º ano de escolaridade: «Atmosfera e mudanças de tempo»; «Radiação e ambiente»; «Controlar e regular». Desses três áreas, apenas uma – tomando em atenção os interesses manifestados pelos alunos – deverá ser escolhida para leccionação obrigatória.

relevo diminuto ao conceito de clima, num âmbito em que a confusão cognitiva entre *tempo meteorológico* e *clima* – quer pela parte dos alunos, quer pelo público em geral – é, de acordo com a literatura, bastante habitual (Spiropoulou *et al.*, 1999; Fortner, 2000). O *efeito de estufa* é mencionado no programa apenas como um dos objectivos a atingir pelos alunos¹⁴, sem que, a partir dele, seja estabelecida qualquer relação com os conteúdos a abordar ou com as respectivas sugestões metodológicas. Essa lacuna envolveu a necessidade de, à luz das suas finalidades e objectivos gerais, repensar e desenvolver o programa, neste ponto concreto. Pensamos que esta operação tem um importante papel formativo junto dos professores, contribuindo para que estes valorizem a importância da sua actividade crítica e para que se considerem como sujeitos co-responsáveis na construção de um programa e não como gestores de uma sequência de conteúdos de índole conceptual, cuja razão de ser, sequência e organização, embora possam não compreender, têm de *cumprir*.

O universo abrangido pelo projecto estendeu-se a todas as turmas do 9º ano de escolaridade de Física e Química sob a responsabilidade quer dos orientadores, quer dos estagiários, nas três escolas envolvidas, num total de 14 professores e de 15 turmas, atingindo um conjunto de aproximadamente 360 alunos.

A nossa colaboração, idêntica nas três escolas e envolvendo aqueles professores, consistiu no seguinte:

- Realização de um conjunto de seminários de formação, subordinados ao tema *Efeito de estufa e alterações climáticas*,

¹⁴ O objectivo está formulado no programa do modo seguinte: “O aluno deve saber indicar de que forma a radiação solar é absorvida e reflectida pela atmosfera e explicar em que consiste o efeito de estufa” (Ministério da Educação, 1995, p. 72).

contemplando os domínios ético, cognitivo e metodológico do tema em causa; apoio pedagógico à respectiva leccionação;

- Fornecimento de bibliografia científica e pedagógica sobre o tema, bem como de materiais didácticos em suportes diversos, com informação relevante para a sua abordagem com os alunos;
- Realização de palestras nas três escolas, sob o título “*A atmosfera, o homem e o clima – o caso do efeito de estufa*”, da nossa responsabilidade, integradas na leccionação da unidade lectiva *Atmosfera e mudanças de tempo*; estas palestras abrangeram todos os alunos envolvidos no projecto.

Foi nossa preocupação, manifestada desde o início aos nossos colaboradores, não os substituirmos na sua acção lectiva, nem tentarmos impor quaisquer metodologias ou estratégias de ensino. Procurámos, deste modo, preservar a autonomia de trabalho nos diferentes núcleos e, sobretudo, a independência de cada professor e a sua capacidade de optar e de agir, face às múltiplas realidades locais. A concretização desta preocupação coadunava-se, aliás, com o nosso objectivo: não pretendíamos uniformizar *uma* realidade, através da eventual neutralização de variáveis complexas, inerentes às múltiplas interacções do processo educativo, mas participar numa acção que contribuísse para modificar cada uma *daquelas* realidades locais.

A uniformização que julgámos possível e desejável decorreu apenas dos dois pontos seguintes:

- Procurar oferecer um apoio idêntico aos três núcleos de estágio, nos moldes anteriormente indicados, de modo a corresponder às

expectativas e às necessidades de formação de todos os professores envolvidos no projecto;

- Acordar, com todos os professores, a definição de uma base de trabalho idêntica com os alunos, traduzida num conjunto de *objectivos mínimos* a atingir através da aprendizagem do tema *Efeito de estufa, aquecimento global e alterações climáticas*; isto não significava que *todos* aqueles objectivos tivessem de ser atingidos, mas sim a clarificação de algumas metas comuns, em relação às quais os percursos de ensino e aprendizagem iriam ser organizados.

Se observarmos esta lista de objectivos, é possível encontrar na sua formulação alguns dos aspectos que considerámos pedagogicamente mais relevantes, associados ao ensino e à aprendizagem daquele tema, atendendo às circunstâncias em que o nosso trabalho no terreno foi realizado (Quadro 6):

- A caracterização do efeito de estufa como um fenómeno natural: objectivos 1 a 5;
- A distinção entre efeito de estufa natural e forçado: objectivo 6;
- A possível origem antrópica do efeito de estufa forçado e os motivos que lhe estão associados: objectivos 7 e 8;
- A complexidade do fenómeno e os factores de incerteza que o caracterizam: objectivo 9;
- As possíveis consequências do aquecimento global e das alterações climáticas que lhe estão associadas: objectivos 10 e 11;
- As formas de intervenção que a nossa responsabilidade pode desencadear: objectivos 12 a 14.

Quadro 6

OBJECTIVOS MÍNIMOS A ATINGIR PELOS ALUNOS

Através da aprendizagem dos conteúdos específicos relacionados com o tema “Efeito de estufa, aquecimento global e alterações climáticas”, os alunos...

1. Caracterizam o efeito de estufa como um fenómeno atmosférico global, essencial para a existência da vida sobre a Terra;
2. Interpretam qualitativamente o efeito de estufa em termos energéticos;
3. Descrevem, em termos simples, o mecanismo do efeito de estufa;
4. Indicam, entre os diferentes gases presentes na atmosfera terrestre, quais os responsáveis pelo efeito de estufa;
5. Atribuem razões de ordem estrutural e não de ordem quantitativa ao papel desempenhado por aqueles gases;
6. Distinguem entre si os fenómenos “efeito de estufa” e “aquecimento global”;
7. Indicam as principais causas de um eventual aquecimento global;
8. Relacionam as possíveis causas de um eventual aquecimento global com as actividades humanas, nomeadamente no âmbito das transformações de energia e da produção alimentar;
9. Avaliam algumas razões responsáveis pela complexidade e pelas incertezas associadas aos fenómenos atmosféricos a nível global e à sua respectiva evolução;
10. Indicam algumas das possíveis consequências de um aumento do efeito de estufa, a nível regional e global, em termos qualitativos;
11. Descrevem, em termos quantitativos muito gerais, alguns resultados previsíveis associados a um aquecimento global e às consequentes alterações climáticas;
12. Indicam algumas formas de contrariar, a nível individual e social, um previsível aquecimento global;
13. Avaliam algumas das dificuldades inerentes ao desenvolvimento de medidas para contrariar o aquecimento global;
14. Propõem acções exequíveis, no âmbito das comunidades em que estão inseridos, para contrariar o aquecimento global.

A leccionação da área temática *Atmosfera e mudanças de tempo* verificou-se, nas três escolas envolvidas, durante o 2º período lectivo e, no que diz respeito à abordagem do tema *Efeito de estufa*, ocupou, aproximadamente duas semanas em cada turma, embora com situações variáveis de escola para escola, dependentes da estratégia seguida e do tempo que cada núcleo entendeu dispor. Esta multiplicidade de situações foi abordada nas entrevistas com os professores (Anexo 3) e será analisada sucintamente no próximo capítulo.

A colaboração com os professores, no desenvolvimento do ensino do tema *Efeito de estufa*, confrontou-nos, de início, com algumas dificuldades. A primeira prendeu-se com a sua inegável complexidade conceptual e metodológica, atendendo sobretudo ao nível etário dos alunos. De acordo com Garcia-Rodeja (1999), essas dificuldades acentuam-se se procurarmos abordar, de um modo exaustivo e sequencial, os fenómenos e os conceitos associados ao efeito de estufa: espectro electromagnético, absorção e emissão de radiações pelas moléculas dos gases atmosféricos, equilíbrio radiativo da Terra, ciclo do carbono, etc. Segundo aquela autora, será preferível adoptar uma abordagem sistémica ou *macroscópica*, no sentido metafórico utilizado por Rosnay (1977), tanto no que diz respeito aos conhecimentos, como à metodologia, utilizando actividades de ensino-aprendizagem centradas nos alunos, privilegiando a percepção das interacções em jogo, e admitindo como inevitável o pouco rigor dos modelos didácticos utilizados:

Uma abordagem sistémica [ao contrário de uma abordagem analítica] caracteriza-se por se concentrar nas interacções entre os elementos, tomando em consideração os respectivos efeitos, baseando-se na percepção global e na utilização de modelos pouco rigorosos, mas aplicáveis na decisão e na acção. (Garcia-Rodeja, 1999, p. 76)

O segundo tipo de dificuldades que enfrentámos e que procurámos superar nos seminários de formação, decorreu, em parte, do primeiro. Alguns professores estagiários manifestaram inicialmente, conforme referiram nas entrevistas realizadas no final do ano (Anexo 3), o receio de não possuírem preparação académica suficiente neste domínio, receio esse associado a “uma sensação de incompetência” (García-Rodeja, 1999, p. 76) perante um conhecimento incompleto, em que é necessário integrar extensas zonas de incerteza ou até de ignorância.

Finalmente, houve que vencer obstáculos relacionados com o temor do *incumprimento do programa*, considerado como uma sequência de conteúdos programáticos associados à aprendizagem de conceitos e não como *um todo curricular*, estruturado por finalidades e objectivos gerais. A integração do tema *O efeito de estufa* num programa que, explicitamente, quase não o contemplava, constituiu, aliás, uma ocasião para salientar a responsabilidade e a autonomia que os professores detêm, nesse domínio.

3.3. – Os instrumentos para conhecer e para intervir na realidade.

“Aprender é operar sobre as suas próprias concepções”, afirma André Giordan (1999, p. 171), acrescentando, logo de seguida, que “uma concepção é sempre uma tentativa de explicação, (...) uma procura de produção de significados”, face a uma questão que enfrentamos. Esta *estratégia adaptativa* para enfrentar a realidade é, como este e muitos outros autores defendem, a plataforma de trabalho a partir da qual poderemos ajudar os alunos na construção de novas estratégias, face a uma realidade complexa e carregada de incerteza.

O ponto de partida, para conhecermos e darmos a conhecer aos próprios alunos as suas concepções sobre os fenómenos atmosféricos associados ao efeito de estufa, foi a sua resposta, em Novembro de 1996, a um questionário aberto sobre este tema. Embora na nossa intervenção estejamos longe de uma metodologia experimental, iremos designar por *pré-teste* este questionário inicial, para o distinguir do questionário idêntico que, também por razões de comodidade terminológica, designaremos por *pós-teste*, administrado cerca de dois meses após a leccionação do tema.

As perguntas que aí colocámos foram associadas, como atrás referimos, ao processo heurístico utilizado para a abordagem do tema, nomeadamente nas palestras; constituem uma adaptação de questionários largamente utilizados noutras investigações neste domínio¹⁵.

Apresentámo-las aos alunos traduzidas na seguinte formulação simples:

- O que entendas por *efeito de estufa*?
- No teu entender, a que será devido o *efeito de estufa*?
- O que pensas que poderá acontecer se o *efeito de estufa* aumentar?
- O que pensas que poderá ser feito para contrariar o aumento do *efeito de estufa*?

Convém assinalar que, apesar desta aparente simplicidade, houve que ter um especial cuidado na construção de cada uma destas questões.

¹⁵ Os questionários abertos utilizados pela investigação neste âmbito são, na generalidade, adaptações do questionário de Boyes & Stanisstreet (1993): "What do you think the greenhouse effect is? What do you think causes the greenhouse effect? Do you think the greenhouse effect is good or bad for us? What do you think would happen if the greenhouse got bigger? How do you think we could make the greenhouse smaller?" (p. 533).

Foi necessário não induzir respostas que, logo à partida, pudessem levar a considerar (ou não) o efeito de estufa como um problema ambiental, nem que tampouco evidenciassem a existência do *dois* efeitos de estufa: o que ocorre nas estufas agrícolas e o que se desenvolve na atmosfera. Este cuidado abrangeu as duas primeiras questões, uma vez que as *causas* do efeito de estufa poderão ser naturais ou provenientes da actividade humana. Quanto à terceira questão, situada no âmbito das *consequências* do efeito de estufa forçado, optámos, tal como na segunda, e com base na análise das respostas de um questionário piloto realizado no ano lectivo de 1995/1996, em não utilizar, explicitamente, as palavras *causa* e *consequência*. Muitos alunos confundem a relação entre os dois termos. Em rigor, nem haveria lugar para a respectiva utilização, uma vez que estamos perante um conjunto complexo de fenómenos em que não existe um nexo de relações causais lineares e num só sentido. André Giordan, ao abordar a necessidade de desenvolvemos novas formas de pensar e, consequentemente, novas estratégias de ensino, para enfrentar estes novos problemas, afirma, num contexto muito semelhante ao nosso:

As questões de ambiente ou de saúde não se podem compreender se não tivermos em conta a existência de uma pluri-causalidade, acompanhada de uma boa dose de incerteza. Numerosos especialistas continuam a negligenciá-lo (...). A ideia de uma causalidade mútua, ou de uma causalidade cibernetica, em que o efeito volta a agir sobre a causa, continua a estar ausente, mesmo entre os especialistas. (Giordan, 1998, p. 175)

Por sua vez, a última questão que colocámos é, deliberadamente, diferente da que foi formulada por Boyes & Stanisstreet (1993) no respectivo questionário (ver nota 15). A pergunta daqueles autores implicava a possibilidade de, simplesmente por um esforço de vontade, diminuir o efeito de estufa actual; tal não é viável, infelizmente.

Podemos, isso sim, e apenas através de uma concertação a nível mundial, diminuir a taxa de aumento que se está a verificar.

Como referimos, aquele mesmo questionário foi de novo respondido, pela generalidade dos alunos envolvidos no projecto, em Maio de 1997, cerca de dois meses após a leccionação do tema. Após uma análise inicial comparativa entre o *pré-teste* e o *pós-teste*, foram seleccionados doze alunos das três escolas; por meio de entrevistas semi-estruturadas, alguns aspectos das suas concepções foram aprofundados e clarificados.

Por sua vez, os professores envolvidos no projecto foram entrevistados sobre a sua participação, após o termo do ano lectivo, contribuindo para a avaliação final de todo o processo.

O próximo capítulo aborda, concretamente, a interpretação deste conjunto de resultados, colhidos no terreno ao longo desta fase da investigação.

CAPÍTULO VI

INTERPRETANDO OS RESULTADOS

CAPÍTULO VI

INTERPRETANDO OS RESULTADOS

1.- Introdução.

“As crenças constituem a base da nossa vida, o terreno sobre o qual as coisas acontecem, porque nos colocam perante aquilo que, para nós, é a própria realidade (...). Nelas vivemos, movemo-nos e somos. Por isso mesmo, não costumamos ter uma consciência nítida delas, não as pensamos; actuam latentes, como implicações daquilo que expressamente fazemos ou pensamos.” Ortega y Gasset, cit. por Rodrigo et al. (1993, p. 5)

O projecto que desenvolvemos com alunos e professores, descrito no capítulo anterior, possibilitou-nos a recolha de um conjunto de materiais, que foi necessário interpretar. Todavia, esta operação não foi apenas desencadeada *no regresso do terreno*, uma vez que, como dissemos anteriormente, a interpretação das respostas dadas pelos alunos ao questionário inicial contribuiu para estruturar e desenvolver o próprio trabalho no terreno, com professores e alunos.

É, portanto, das operações que integram a interpretação dos *dados empíricos*, recolhidos antes e após a intervenção educativa, que nos vamos ocupar neste capítulo, procurando evidenciar os indicadores da situação que encontrámos e detectar tendências de transformação nas realidades locais em que intervemos.

É habitual designar por *dados* ou *dados empíricos* o conjunto de materiais coligidos durante a investigação. Contudo, e por paradoxal que possa parecer a um observador desatento, os *dados* não nos são fornecidos gratuitamente pela realidade; são construídos. Uma vez mais, a polissemia da palavra pode conduzir a ambiguidades ou equívocos. No

nosso caso, os dados empíricos de investigação foram duplamente construídos pelo investigador: *a priori*, quando, de acordo com o fim em vista, foram seleccionados, aperfeiçoados e aplicados os instrumentos para a sua recolha; *a posteriori*, quando operámos sobre o material recolhido, procurando evidenciar-lhe os sentidos, para tornar possível a sua interpretação. Aliás, segundo Erickson (1986), só quando procedemos desta forma, em relação ao material a recolher, ou já recolhido, podemos falar em *dados* de investigação:

O conjunto de material compilado no campo não é, em si mesmo, um conjunto de dados, mas é, sim, uma fonte de dados. (...) [Esse conjunto] constitui o material documental a partir do qual os dados serão construídos graças aos meios formais que a análise proporciona. (Erickson, 1986, p. 149; cit. por Lessard-Hébert *et al.*, 1994, p. 107).

Convém ainda esclarecer a este propósito que, na perspectiva apontada anteriormente, também é de considerar como uma fonte de dados o *corpus* da literatura seleccionada e estudada, nos diferentes domínios, ao longo de todo o trabalho. A construção de sentidos, a partir de fontes bibliográficas diversas, procurando interpretar e dar a ler, numa perspectiva coerente, o pensamento dos seus autores, é, em sentido lato, uma operação complexa de construção de dados. No âmbito concreto da investigação em educação que desenvolvemos, não nos parece que a habitual expressão *revisão da literatura*, tantas vezes utilizada, seja a mais adequada para descrever esta longa e complexa operação.

Feita esta ressalva, podemos considerar que o *corpus* dos dados empíricos que construímos proveio das seguintes fontes:

- As respostas dos alunos ao questionário aberto, constituído por quatro questões, aplicado em dois momentos exteriores à lecionação: como *pré-teste* e como *pós-teste*, envolvendo 359 e 327 alunos, respectivamente;

- Um conjunto de entrevistas semi-estruturadas, realizadas no final do ano lectivo, com 12 daqueles alunos, distribuídos pelas três escolas e de acordo com um critério que privilegiou a riqueza textual das suas respostas aos questionários, o que não significa a *correcção científica* das mesmas, mas sim o esforço interpretativo dos seus autores;
- Um total de 12 entrevistas semi-estruturadas, com a quase totalidade dos professores que participaram no projecto e que leccionaram o tema em causa, efectuadas após o termo do ano lectivo.

Iremos, no próximo ponto, interpretar os dados obtidos a partir dos questionários, utilizando alguns contributos extraídos das entrevistas aos alunos, como elementos complementares dessa interpretação¹.

No ponto 3 procuramos mostrar alguns aspectos mais relevantes das entrevistas com os professores participantes no projecto, centradas não apenas na sua lecionação do tema *o efeito de estufa*, mas também nas suas perspectivas sobre a viabilidade da integração desta temática no ensino da Física e da Química.

Finalmente, no ponto 4, iremos cruzar leituras, procurando a partir das vozes dos alunos e dos professores, traçar perspectivas para o futuro.

Voltemos então à interpretação dos dados, acima referida. Atendendo a que o *corpus* principal dos dados textuais provinha do

¹ Os alunos, escolhidos de acordo com os critérios acima indicados, foram obviamente convidados a participar nas entrevistas. Tal como no caso dos questionários, foi-lhes previamente explicado a finalidade de todo o trabalho e a importância da sua colaboração. Foi-lhes ainda solicitada autorização para a gravação *audio* da conversa que iriam ter connosco, bem como para a sua posterior transcrição e utilização. A transcrição do essencial dessas entrevistas constitui o Anexo 1 deste trabalho. Apesar de, nas suas linhas gerais, estas pequenas entrevistas terem um protocolo comum, o guião de cada uma delas foi organizado de acordo com as respostas dadas, por cada um deles, ao pré-teste e ao pós-teste.

questionário aberto, ficámos com um conjunto muito elevado de respostas que era necessário *dar a ler*, de modo a possibilitar a sua interpretação:

O homem está pouco armado para tratar grandes quantidades de informação: a tendência cognitiva é de reduzir uma informação complexa a *Gestalts* selectivas e simplificadas ou a configurações fáceis de compreender. (Huberman & Miles, 1991, p. 36)

Estes dois autores designam por *análise qualitativa dos dados* o processo que engloba três operações essenciais e complementares, exercidas sobre o *corpus* de dados verbais, previamente recolhido:

Consideramos que a análise dos dados se compõe de três fluxos concorrentes de actividades: a condensação dos dados, a sua apresentação e a elaboração/verificação das conclusões. (Huberman & Miles, 1991, p. 34)

Desenvolvem depois, longamente, a caracterização de cada uma destas fases, essenciais ao processo de investigação. Embora seguindo as propostas metodológicas destes autores no que se refere ao processo de trabalho, preferimos todavia designar por *interpretação dos dados* aquele conjunto de operações, conducente à *nossa* leitura, devidamente fundamentada, dos elementos recolhidos.

Das três operações interpretativas envolvidas no processo – *condensação dos dados, apresentação e leitura final* – a primeira delas é, quanto a nós, a mais difícil de todas, pela capacidade que exige, da parte do investigador, na criação de categorias que sejam relevantes e pela necessidade de tornar visíveis, ao exame dos outros, os fundamentos das opções tomadas.

No nosso caso, a condensação dos dados iniciou-se por uma *análise de conteúdo* do conjunto das respostas, tendo em vista englobá-las num sistema reduzido de categorias, para cada uma das quatro questões. Essas categorias, criadas de acordo com critérios que iremos descrever nas próximas secções, tiveram em conta os principais modelos interpretativos

utilizados pelos alunos. Além disso, e embora estejamos perante fenómenos de elevada complexidade, impossíveis de caracterizar através de uma descrição sucinta, procurámos evidenciar, através das categorias criadas, não só os traços gerais das concepções dos alunos, mas também a sua possível evolução, associada à intervenção educativa. Não nos interessava tanto o estabelecimento de uma dicotomia entre modos de pensar – “modelos científicos”, por um lado, e modelos alternativos ou *do dia-a-dia*² por outro – mas, sobretudo, encontrar no interior das explicações ditas *do dia-a-dia* algumas regularidades didacticamente relevantes. Convém, aliás, não esquecer que, como educadores, não nos movemos no interior da ciência, mas num território de fronteira que poderíamos designar como o da *ciência escolar*. Como tal, privilegiamos e valorizamos, na nossa abordagem, o papel formativo que a ciência pode desempenhar na educação; procuramos ainda reflectir, como cidadãos, sobre as múltiplas interacções entre a ciência e as nossas opções do quotidiano.

Tentando não perder de vista o modelo didáctico da *espiral da responsabilidade* que abordámos no capítulo anterior, interessou-nos particularmente, no limitado domínio de intervenção de que dispusemos, a construção de um conhecimento e de uma compreensão dos fenómenos em causa que pudessem conduzir à responsabilidade e à acção. Estrategicamente, quer quando atendemos ao processo de construção deste conhecimento, quer quando nos ocupamos do seu próprio conteúdo, a metáfora do *caminho a construir* assemelha-se mais a um *continuum* do que a um trajecto pontuado por soluções de continuidade. Vem isto a

² Fisher (1998, p. 93) utiliza, a este propósito, as expressões “*scientific*” *thinking* e “*life-world*” *thinking*.

propósito de nos parecer um pouco excessivo o estabelecimento, a partir de instrumentos de interpretação tão simplificados, de uma separação radical entre “pensamento científico” e “concepções alternativas” dos alunos, como ainda é frequente na investigação neste âmbito. Em rigor, num domínio do conhecimento tão complexo e tão contra-intuitivo como o que aqui abordamos, não é possível a um adolescente de 14-15 anos estar na posse das ferramentas conceptuais que lhe permitam interpretar profundamente os fenómenos envolvidos nas alterações climáticas, bem como o conjunto de impactos que elas podem provocar na natureza e nas comunidades humanas.

É essa a razão pela qual caracterizámos como “modelo científico” um conjunto de modelos explicativos muito simplificados, embora de acordo, no essencial, com as características mais relevantes dos fenómenos, tal como apontámos no primeiro capítulo. Esse foi também o motivo pelo qual criámos categorias de transição que, à falta de melhor designação, denominámos “modelo científico incompleto”. Estamos, tanto neste como no caso anterior, perante as aproximações possíveis de uma *ciência escolar*.

Optámos assim por estabelecer um conjunto de seis categorias para as respostas a cada uma das questões formuladas, abrangendo todas aquelas em que os alunos manifestavam uma opinião. Procurámos ainda, sempre que possível, manter a homogeneidade dessas categorias ao longo das quatro questões, de modo a respeitar a coerência global dos modelos interpretativos dos alunos.

Só mais uma ressalva, no que diz respeito ao conteúdo das quatro questões. Temos plena consciência de que neste universo povoado por *objectos híbridos*, envolvidos por sua vez numa teia de interacções

mútuas, ao perguntarmos “em que consiste o efeito de estufa?”, estamos já a induzir respostas que irão integrar algumas das suas *causas* e das suas *consequências*. Ao pedirmos uma definição de um *objecto* que é, simultaneamente, o decorrer de um processo, a referência a esse devir acaba por ser incorporada no próprio objecto definido. Quando inserimos cada uma das respostas na categoria em que a íamos aprisionar, não deixámos de ter em conta o que acabámos de dizer e, não poucas vezes, o conteúdo de uma resposta vizinha foi decisivo para a escolha da categoria a atribuir a uma resposta concreta, uma vez que clarificava a ambiguidade do modelo explicativo adoptado pelo aluno.

Uma vez efectuada a condensação, a operação de *apresentação dos dados*, é relativamente simples, se não esquecermos o que queremos evidenciar, através dela. Para facilitar a leitura final, apresentamos os dados, previamente condensados, de dois modos complementares: através de quadros matriciais, simultaneamente numéricos e percentuais, e por meio de uma representação gráfica, que torna mais facilmente legíveis os *estados* e as *evoluções* em cada uma das seis categorias.

Optámos ainda por apresentar aqui apenas os resultados globais, bem como os totais de cada uma das três escolas. Foi contudo possível, com os elementos disponíveis, fazer também uma apresentação desses resultados turma a turma, para cada uma das escolas; esta apresentação revestiu-se de particular interesse para o apoio aos respectivos professores, a nível local. Não apresentamos, nem foi o objectivo deste trabalho, a comparação de resultados entre as diferentes turmas, para retirar daí quaisquer ilações, embora fosse patente, nalguns casos, a existência de diferenças significativas.

Para aprofundar ou para tornar mais clara a operação de *leitura final*, foi sempre possível voltar atrás, às respostas integrais dos alunos ao questionário, ou ir mais à frente buscar sentidos, através da *outra leitura*: a dos diálogos estabelecidos nas entrevistas.

2.- As vozes dos alunos.

“Eu antes pensava que o efeito de estufa era sempre prejudicial. Agora já tenho uma ideia diferente... sei que é indispensável à vida, embora em excesso se torne prejudicial. Ao princípio, quando ouvia falar no efeito de estufa, pensava só numa coisa que era má; também tinha a ideia que estava ligado à camada do ozono e agora já sei que não.”
Aluna nº 27, 15 anos, turma 1, escola 1; entrevista em Junho de 1997

2.1.- Uma primeira visão global.

Como acentua André Giordan, (1998), só manifestamos opinião e, mais do que isso, só alicerçamos crenças e convicções, em domínios do conhecimento em que estamos, de qualquer modo, envolvidos. Se, em matéria de ambiente, um dado tema é capaz de nos implicar, congregando conjuntamente razão e emoção, é porque já existe uma *sensibilização* para a sua abordagem, e o processo educativo, mau-grado as dificuldades em enfrentar falsas evidências e ideias feitas, encontra terreno para se desenvolver. Como defendemos no capítulo anterior, o senso comum, traduzido neste caso pelas opiniões que os alunos foram formando sobre a problemática do efeito de estufa, não pode ser ignorado. Estas concepções podem constituir, pelo contrário, o ponto de partida para desencadear um processo heurístico de aprendizagem nesse domínio:

...Uma concepção é uma estratégia adaptativa. Apresenta uma coerência interna em relação ao contexto e para a pessoa que a mobiliza. Permite uma certa pertinência na acção. Não podemos pois ignorá-la ou tentar, simplesmente, destruí-la. Para aprender, o aluno deve investir na procura de novos significados, para que o conjunto de todo o processo [de aprendizagem] se possa desencadear eficazmente. (Giordan, 1998, p. 179)

Deste modo, parece ser útil, numa primeira visão de conjunto sobre a nossa intervenção, apresentar graficamente os resultados globais em dois domínios afins:

- A existência, ou não, de um *conhecimento* ou, mais propriamente, de uma opinião, sobre o fenómeno *efeito de estufa* (figura 9);
- A natureza desse mesmo *conhecimento* (figura 10).

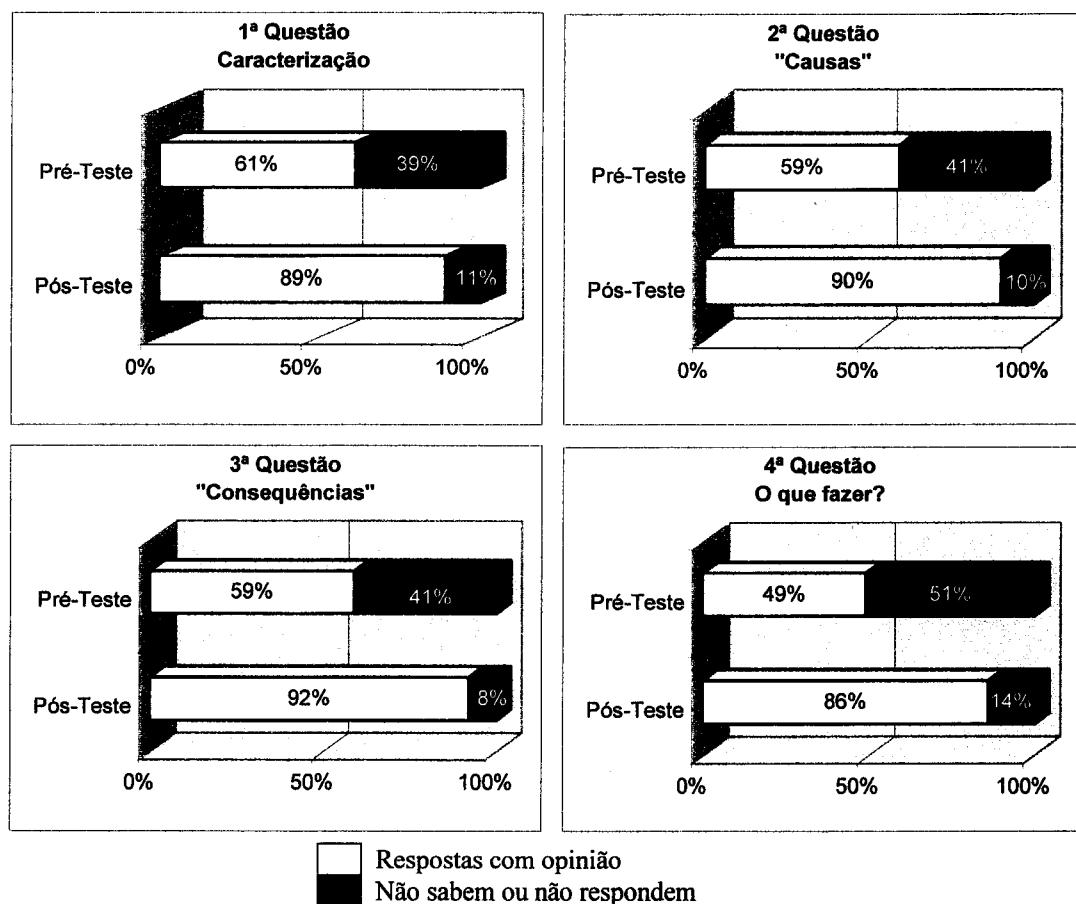


Figura 9 – Alunos com e sem opinião: evolução.

A figura anterior sintetiza, em relação às quatro questões, a evolução da percentagem de alunos que respondem, manifestando deste modo uma

opinião. Estes resultados, situados inicialmente, em todas as escolas, no patamar de 60% em relação às três primeiras questões e de 50% para a última delas, sobe, após a leccionação do tema, para valores generalizados na ordem de 90% dos respondentes.

Pensar que se sabe não corresponde, geralmente, aos requisitos mínimos de um saber cientificamente aceitável. Se tivermos em conta a natureza das opiniões dos alunos, verificamos que as respostas correspondendo àqueles requisitos partem de valores extremamente baixos; atingem, no entanto, resultados bastante mais elevados, após a leccionação³. O gráfico da figura 10 procura tornar visível essa evolução, em relação a todas as questões.

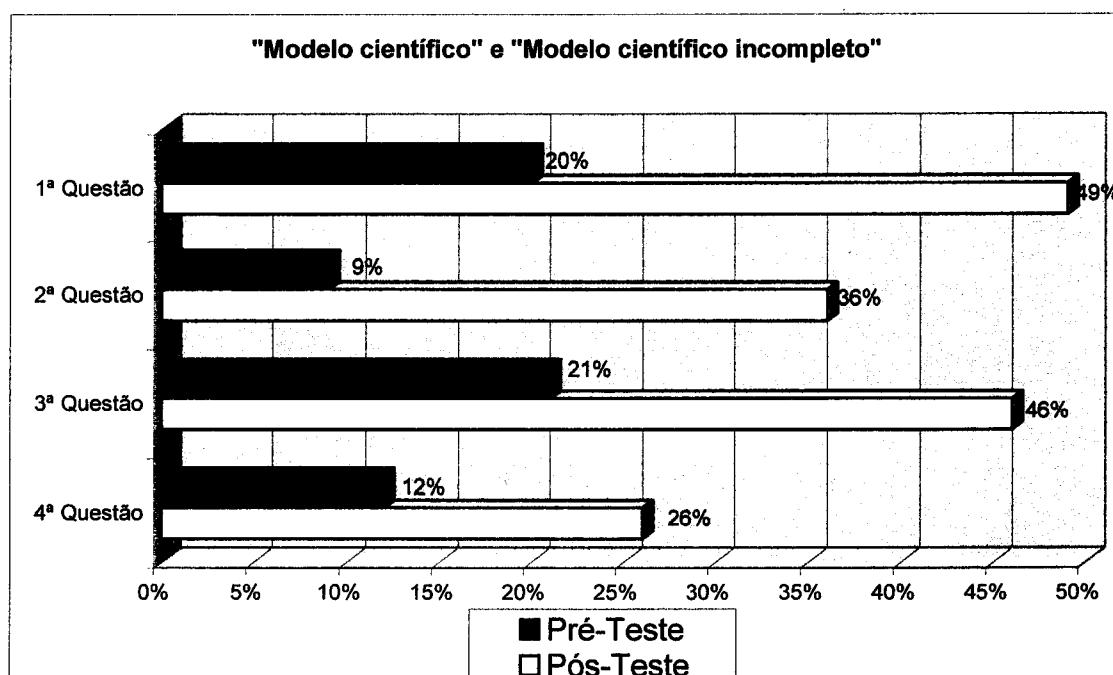


Figura 10 – “Modelo científico” e “Modelo científico incompleto”: evolução conjunta.

³ Os critérios para a respectiva categorização são descritos, caso a caso, nas próximas secções.

Esta *melhoria* nos resultados estende-se às quatro questões, sobretudo no que diz respeito à caracterização do efeito de estufa (1^a questão) e às eventuais consequências do seu incremento (3^a questão). Sintomaticamente, é no confronto com “o que fazer?” (4^o questão) que se registam os valores iniciais mais baixos e a menor evolução nos resultados.

Iremos apresentar e discutir, nas próximas quatro secções, os resultados em cada uma das respostas dos alunos ao questionário. Utilizaremos as entrevistas com alguns deles para esclarecer e aprofundar alguns aspectos das suas concepções.

2.2.- A caracterização do efeito de estufa.

Quadro 7

1ª QUESTÃO
Caracterização do Efeito de Estufa

Pré-teste (Novembro de 1996)

	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Total
1. "Modelo científico".	0 (0%)	1 (1%)	3 (4%)	4 (2%)
2. "Modelo científico" incompleto	6 (11%)	23 (27%)	11 (14%)	40 (18%)
3. Relação com a camada de ozono e a sua destruição	9 (17%)	15 (18%)	26 (32%)	50 (23%)
4. Relação com poluição e chuvas ácidas.	7 (13%)	13 (15%)	10 (12%)	30 (14%)
5. Outros modelos explicativos ou resposta inconclusiva.	17 (32%)	7 (8%)	16 (20%)	40 (18%)
6. Estufas agrícolas.	14 (27%)	26 (31%)	15 (18%)	55 (25%)
Total de respostas com opinião.	53 (63%)	85 (67%)	81 (54%)	219 (61%)
Não sabem ou não respondem	31 (37%)	41 (33%)	68 (46%)	140 (39%)
Total de alunos.	84	126	149	359

Pós-teste (Maio de 1997)

	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Total
1. "Modelo científico".	17 (22%)	15 (15%)	7 (6%)	39 (13%)
2. "Modelo científico" incompleto	30 (39%)	49 (49%)	25 (22%)	104 (36%)
3. Relação com a camada de ozono e a sua destruição.	4 (5%)	13 (13%)	17 (15%)	34 (12%)
4. Relação com poluição e chuvas ácidas.	2 (3%)	2 (2%)	8 (7%)	12 (4%)
5. Outros modelos explicativos ou resposta inconclusiva.	23 (30%)	14 (14%)	51 (44%)	88 (30%)
6. Estufas agrícolas.	1 (1%)	7 (7%)	7 (6%)	15 (5%)
Total de respostas com opinião.	77 (100%)	100 (85%)	115 (86%)	292 (89%)
Não sabem ou não respondem	0 (0%)	17 (15%)	18 (14%)	35 (11%)
Total de alunos.	77	117	133	327

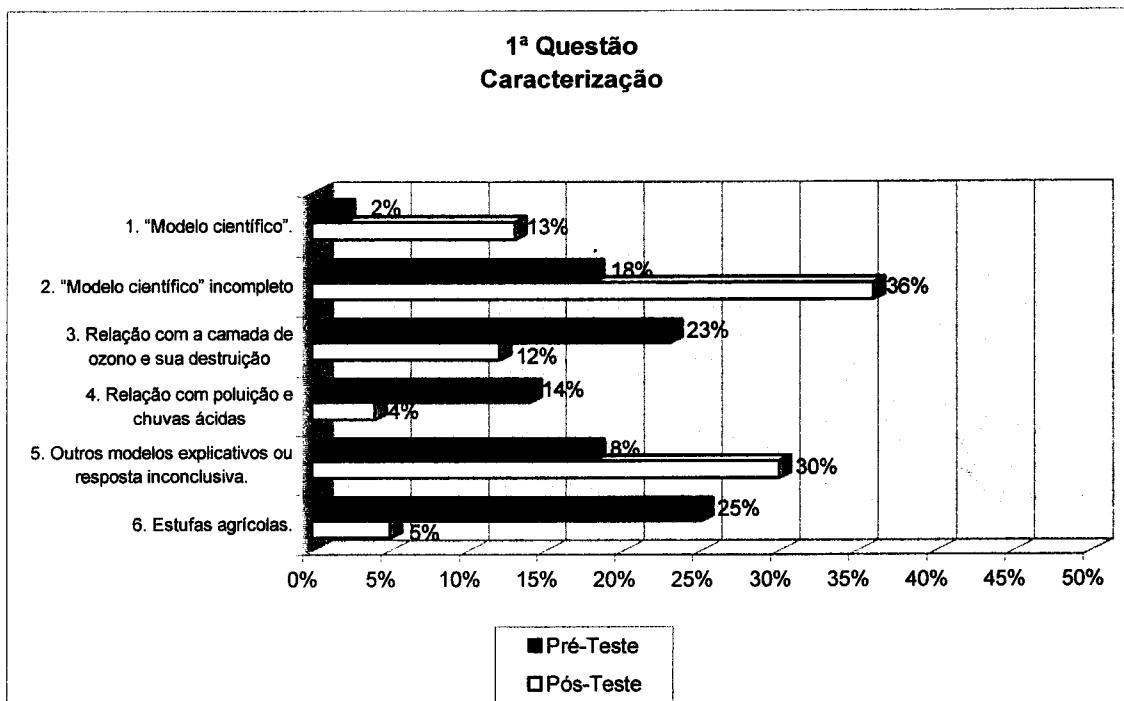


Figura 11 – Caracterização do efeito de estufa: evolução.

O quadro 7 e o gráfico da figura 11 apresentam a síntese das respostas categorizadas, à questão: “O que entendes por *efeito de estufa*?”.

Integrámos no “modelo científico” (categoria 1) as respostas que apontavam, pelo menos, três das seguintes quatro características do fenómeno *efeito de estufa* :

- Processo natural;
- Relacionado directa ou indirectamente com a radiação solar;
- Associado à existência de certos gases na atmosfera;
- Associado à temperatura média existente.

Exemplo:

[O efeito de estufa]...é a acumulação de gases na atmosfera, que deixam os raios solares passarem por si, mas que não os deixam fazer o caminho contrário, fazendo com a temperatura da Terra seja mais alta. (Aluna nº 15, turma 6, escola 3, pré-teste)

Por outro lado, baseámo-nos também naquelas quatro características para classificar o “modelo científico incompleto” (categoria 2): duas das características anteriores, podendo embora estar *contaminadas* por outra ou outras características *alternativas*, que não contradissem as primeiras.

Exemplo:

...É um processo natural responsável por manter uma temperatura adequada à vida na Terra. (Aluna nº 8, turma 1, escola 1, pós-teste)

Após a leccionação do tema, cerca de metade dos alunos que responderam, manifestando opinião, fizeram-no de acordo com os critérios abrangidos por aquelas duas categorias.

Um número significativo das respostas, tanto em relação a esta questão, como em relação às próximas, encontra-se organizado em torno de modelos explicativos *alternativos*, nos quais, apesar da simplicidade e da brevidade dos textos produzidos, é possível detectar alguma coerência interna. Foi em torno desses modelos alternativos que construímos as duas categorias seguintes, centradas numa relação de interdependência entre o efeito de estufa e dois outros problemas ambientais de grande dimensão: a diminuição da camada de ozono estratosférico (categoria 3) e a *poluição atmosférica*, associada frequentemente às chuvas ácidas (categoria 4).

Já anteriormente assinalámos a persistência de respostas estabelecendo uma relação causal directa entre o aquecimento global e o *buraco do ozono* (categoria 3); outros estudos, no mesmo âmbito, são unâimes em detectá-la (Boyes & Stanistreet, 1993; Sniadek, 1995; Dove, 1996; Fisher, 1998; Mason & Santi, 1998). O forte poder

explicativo desta ligação aparentemente intuitiva é, possivelmente, a razão para que mesmo após a leccionação, e apesar da importante diminuição percentual que se verifica no pós-teste, haja um número significativo de alunos que continua a estabelecê-la. As metáforas que a divulgação científica e a própria linguagem da Ciência repetidamente utilizam, contribuem decisivamente para que os modelos sejam julgados como uma transposição literal da própria realidade. Apenas um exemplo, entre muitos: depois de ter respondido que o efeito de estufa “é devido a gases tóxicos e aos CFC”, um dos alunos entrevistados especificou, para descrever o seu funcionamento:

...Há um sobreaquecimento da Terra quando os raios ultravioleta passam pela camada do ozono... como há o buraco, entram os mais fortes e assim a Terra sobreaquece... (Aluno nº 25, 14 anos, turma 2, escola 3, entrevista)

A análise de muitas respostas idênticas permite, aliás, evidenciar o estabelecimento de uma relação causal, intuitiva e directa, entre a quantidade de radiação solar que *consegue* “passar através da camada de ozono destruída” e o aquecimento da atmosfera, independentemente do tipo da radiação incidente.

Por outro lado, a caracterização do efeito de estufa por meio de uma relação com a poluição atmosférica e com as chuvas ácidas (categoria 4) diminui para valores residuais, após a leccionação. Contudo, essa relação é, como veremos, bastante importante, quando os alunos apontam quer as possíveis *causas* do efeito de estufa, quer as eventuais soluções para combater o respectivo aumento.

Vejamos um exemplo deste tipo de relação, estabelecida antes do tema ser abordado, e em que o aluno evidencia até um certo conhecimento do fenómeno *chuvas ácidas*:

Efeito de estufa é quando os gases em excesso se acumulam no ar formando nuvens de chuvas ácidas que destroem tudo por onde passam, porque a chuva é ácido sulfúrico e não água. (Aluno nº 25, 13 anos, turma 1, escola 1, pré-teste)

Já no pós-teste, este mesmo aluno abandona aquele tipo de relação e responde do seguinte modo:

[Efeito de estufa] é quando os raios de sol que ficam na terra e são reflectidos outra vez para o exterior, mas alguns são absorvidos pelo CO₂ e metano e são reflectidos para a superfície o que vai aquecer-la e assim sucessivamente.

Tanto nesta, como nas questões seguintes, e após uma primeira leitura das respostas, procurámos reduzir o número de categorias aos modelos explicativos que, sob o ponto de vista didáctico, parecem ser mais significativos e persistentes. Deixámos assim, para uma mesma categoria não só as respostas inconclusivas, mas também todas as outras que, embora evocando diferentes fenómenos atmosféricos e problemas ambientais, não eram englobáveis nas categorias anteriores (categoria 5). Esta foi a razão pela qual, ao contrário do sucedido com os outros modelos alternativos, se verificou um considerável aumento de respostas englobáveis nesta categoria, após a leccionação; uma análise mais pormenorizada permitiu verificar que muitas dessas respostas provinham de alunos que, no pré-teste, não haviam respondido.

Há inicialmente um número elevado de alunos que, inseridos num meio rural e embora desconhecendo o efeito de estufa atmosférico, mostram que o funcionamento das estufas agrícolas lhes é familiar (categoria 6). Esse conhecimento leva alguns deles a manterem este modelo de interpretação ao longo de todo o questionário⁴. Contudo, uma

⁴ O contacto directo com as estufas agrícolas, destes alunos foi confirmado nas entrevistas. No pré-teste, um dos alunos, perante a questão “que fazer para contrariar o aumento do efeito de estufa?”, respondia, de um modo formalmente correcto: “abrir a estufa, para o ar desta se misturar com o ar ambiente” (Aluno nº 25, 14 anos, turma 3, escola 2).

vez abordado o *outro* efeito de estufa, o número de respostas englobadas nesta categoria desce para valores residuais.

2.3.- As “causas” do efeito de estufa.

Quadro 8

2^a QUESTÃO
Causas do Efeito de Estufa

Pré-teste (Novembro de 1996)

	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Total
1. “Modelo científico”.	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
2. “Modelo científico” incompleto	6 (14%)	4 (5%)	8 (10%)	18 (9%)
3. Relação com a camada de ozono e a sua destruição.	5 (12%)	16 (18%)	19 (24%)	40 (19%)
4. “Fumos”, “gases tóxicos” e poluição em geral	19 (44%)	41 (47%)	39 (48%)	99 (47%)
5. Outros modelos explicativos ou resposta inconclusiva.	7 (16%)	5 (6%)	5 (6%)	17 (8%)
6. Estufas agrícolas.	6 (14%)	21 (24%)	10 (12%)	37(17%)
Total de respostas com opinião.	43 (51%)	87 (69%)	81 (54%)	211(59%)
Não sabem ou não respondem	41 (49%)	39 (31%)	68 (46%)	148(41%)
Total de alunos.	84	126	149	359

Pós-teste (Maio de 1997)

	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Total
1. “Modelo científico”.	11 (14%)	3 (3%)	6 (5%)	20 (7%)
2. “Modelo científico” incompleto	28 (37%)	39 (39%)	20 (17%)	87 (29%)
3. Relação com a camada de ozono e a sua destruição.	6 (8%)	12 (12%)	29 (24%)	47 (16%)
4. “Fumos”, “gases tóxicos” e poluição em geral.	15 (20%)	26 (26%)	39 (33%)	80 (27%)
5. Outros modelos explicativos ou resposta inconclusiva.	14(18%)	17 (17%)	22 (18%)	53 (18%)
6. Estufas agrícolas.	2 (3%)	3 (3%)	3 (3%)	8 (3%)
Total de respostas com opinião.	76(99%)	100(85%)	119(89%)	295(90%)
Não sabem ou não respondem	1 (1%)	17 (15%)	14 (11%)	32 (10%)
Total de alunos.	77	117	133	327

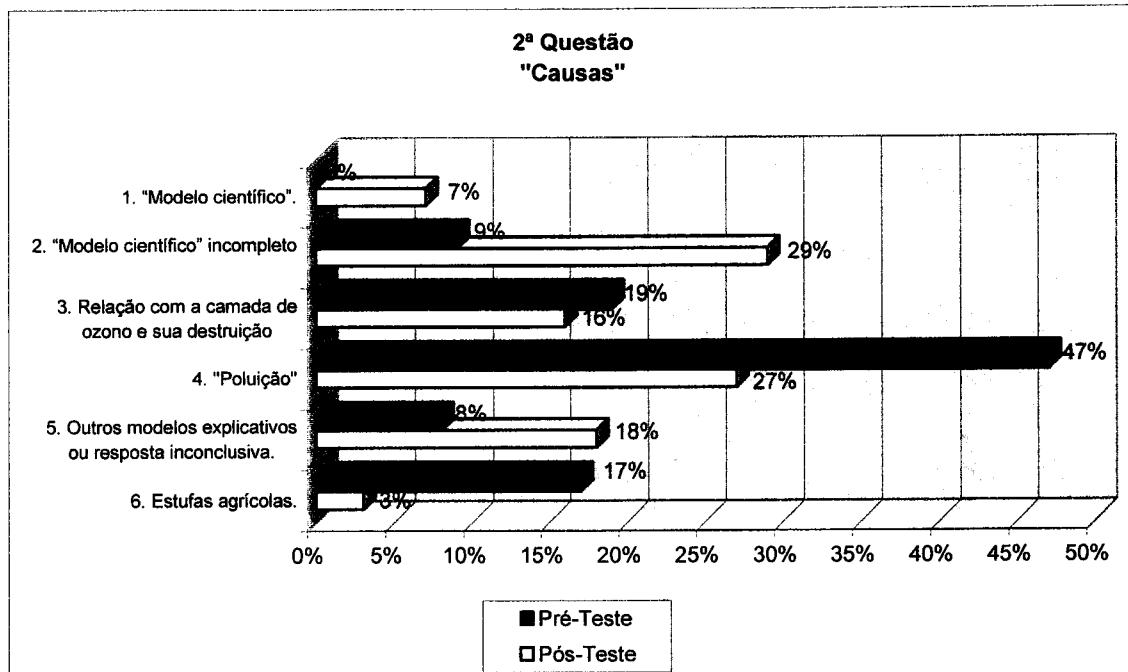


Figura 12 – Causas do efeito de estufa: evolução.

O quadro 8 e o gráfico da figura 12 sintetizam as respostas dos alunos à questão: “A que será devido o efeito de estufa?”.

As categorias que estabelecemos para este caso são praticamente idênticas às anteriores. Continua a ser importante, contudo, sublinhar as limitações deste tipo de categorização, reafirmando que num fenómeno global desta complexidade não podemos estabelecer uma cadeia de relações causais lineares de sentido único:

A interpretação das respostas deve ser executada com cuidado, uma vez que há uma rede de causas, consequências e *soluções*, de ordem secundária, associadas ao efeito de estufa e a ao aquecimento global (...). Por exemplo, se bem que as chuvas ácidas não sejam uma causa directa do aquecimento global, a destruição da flora pelas chuvas ácidas pode reduzir a sua capacidade de absorção do dióxido de carbono, contribuindo para o aumento da concentração deste gás na atmosfera. (Boyes & Stanisstreet, 1993, p. 550)

No entanto, como estes autores também afirmam e confirmámos nas entrevistas, os alunos não se referem às relações causais mais complexas quando elaboram as suas respostas, o que vem facilitar a nossa

categorização e conferir uma maior legitimidade à leitura que ela permite.

Considerámos que correspondiam ao “modelo científico” (categoria 1) as respostas que continham, no mínimo, as seguintes componentes:

- Absorção, ao nível da atmosfera, de radiações reemitidas pela Terra...
- ... Efectuada por alguns gases aí existentes...
- ... Com referência, pelo menos, ao dióxido de carbono e ao metano.

A relativa complexidade desta estrutura explicativa contribuiu para que nenhuma resposta ao pré-teste, num universo de 359 respondentes, se tenha integrado nesta categoria. Mesmo no pós-teste apenas vinte alunos responderam de acordo com aqueles critérios. Vejamos um exemplo:

O “efeito de estufa” ocorre devido à existência de alguns gases na atmosfera, como o CO₂ e o metano. A radiação solar que atinge a Terra e é reemitida, é retida por estes gases que a emitem novamente para a Terra. (Aluna nº 28, 14 anos, turma 1, escola 1, pós-teste).

Integrámos na categoria 2 - “modelo científico incompleto” - as respostas que referiam uma relação entre o efeito de estufa e a presença de, pelo menos, um daqueles gases.

Em relação aos modelos *alternativos*, parece significativo que, no pré-teste, cerca de metade dos alunos que responderam tenham atribuído as causas directas do efeito de estufa à *poluição*, frequentemente caracterizada por *fumos e gases tóxicos* (categoria 4):

O que provoca o efeito de estufa é a poluição, os fumos dos carros, das fábricas, sprays, produtos químicos... (Aluno nº 4, 14 anos, turma 1, escola 2)

O efeito de estufa é devido à grande quantidade de gases tóxicos que há na atmosfera. (Aluna nº 18, 14 anos, turma 1, escola 2)

É devido a muitas formas de poluição, incluindo partículas muito pequenas... (Aluno nº 7, 17 anos, turma 2, escola 2)

O efeito de estufa é devido aos gases poluentes que se formam na atmosfera, resultantes de variados processos provocados pelo homem, como o fumo das fábricas, dos carros, etc. (Aluna nº 19, 14 anos, turma 6, escola 3)

Estas concepções, presas aos efeitos imediatos e directamente perceptíveis da poluição atmosférica, pareceram bastante arreigadas e pouco susceptíveis de mudança, para um considerável número de alunos. O termo “poluição” surge assim como uma *palavra-muleta*, susceptível de ser aplicada às circunstâncias mais diversas, raiz e explicação de todos os problemas ambientais. Evoca um conceito vago que cada um de nós julga partilhar com os outros e que, portanto, não parece ser necessário clarificar.

No caso de que nos ocupamos, retirámos dois indicadores importantes: por um lado, um número considerável de alunos não considerava o efeito de estufa como um fenómeno atmosférico natural, mas sim como uma consequência da *poluição*; por outro, as constantes referências aos “fumos das fábricas” e aos “gases tóxicos” sugeriam que só são consideradas como poluição, as suas manifestações imediatamente perceptíveis, geralmente associadas a uma actividade industrial irresponsável. Em conformidade, diferentes autores sugerem a necessidade de desencadear estratégias de ensino que evidenciem e explorem a complexidade de conceitos como os de *poluição*⁵ e de *poluente* (Boyes & Stanisstreet, 1997; Fisher, 1998). No caso do aumento do efeito de estufa, por exemplo, o *excesso* de um gás como o dióxido de

⁵ Poluição: “qualquer alteração directa ou indirecta das propriedades físicas, térmicas, biológicas ou radioactivas de qualquer parte do ambiente, em consequência de descarga, emissão ou depósito de resíduos ou substâncias de maneira a prejudicar qualquer utilização benéfica, a provocar condições perigosas ou potencialmente perigosas...” (Gilpin, 1992, p. 119).

carbono continua a exprimir-se, aos olhos dos leigos, por quantidades aparentemente diminutas; por outro lado, esse excesso não se traduz, de imediato, em consequências visíveis, nem põe em perigo, directamente, a saúde do homem e dos outros seres vivos.

A noção de que quantidades *ínfimas* de alguns gases presentes na atmosfera podem desempenhar um papel fundamental é contra-intuitiva. Para o senso comum, as causas deverão ser sempre proporcionais à dimensão dos respectivos efeitos; as informações que contrariam esta falsa evidência acabam por não ser integradas ou são rapidamente esquecidas. Daí a permanência de respostas como a seguinte, mesmo após a lecionação do tema:

Entrevistador: Tens ideia da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera?

Aluna: Deve ser muito! Há muitas pessoas a respirar; há poucas árvores para o transformar; há muitas fábricas, há carros... toda a gente tem carros, até nos países subdesenvolvidos... Portanto, aproximadamente um quarto da atmosfera deve ser dióxido de carbono... (Aluna nº 29, 14 anos, turma 1, escola 2)

2.4.- As “consequências” do aumento do efeito de estufa.

Quadro 9

3ª QUESTÃO
Consequências do aumento do Efeito de Estufa

Pré-teste (Novembro de 1996)

	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Total
1. “Modelo científico”.	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
2. “Modelo científico” incompleto	10 (21%)	12 (14%)	22 (27%)	44(21%)
3. Relação com a camada de ozono e a sua destruição.	9 (19%)	13 (16%)	17 (21%)	39 (18%)
4. “Catástrofe” (grande aumento de temperatura e extinção da vida)	13 (27%)	22 (26%)	25 (31%)	60 (28%)
5. Outros modelos explicativos ou resposta inconclusiva.	13 (27%)	25 (30%)	10 (12%)	48 (23%)
6. Estufas agrícolas.	3 (6%)	12 (14%)	7 (9%)	22 (10%)
Total de respostas com opinião.	48 (57%)	84 (67%)	81 (54%)	213(59%)
Não sabem ou não respondem	36 (43%)	42 (33%)	68 (46%)	146 (41%)
Total de alunos.	84	126	149	359

Pós-teste (Maio de 1997)

	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Total
1. “Modelo científico”.	6 (8%)	5 (5%)	10 (9%)	21 (7%)
2. “Modelo científico” incompleto	40 (52%)	35 (33%)	41 (34%)	116 (39%)
3. Relação com a camada de ozono e a sua destruição.	3 (4%)	6 (6%)	16 (13%)	25 (8%)
4. “Catástrofe” (grande aumento de temperatura e extinção da vida).	19 (25%)	34 (32%)	36 (30%)	89 (29%)
5. Outros modelos explicativos ou resposta inconclusiva.	8 (11%)	22 (21%)	17 (14%)	47 (16%)
6. Estufas agrícolas.	0 (0%)	3 (3%)	0 (0%)	3 (1%)
Total de respostas com opinião.	76 (99%)	105 (90%)	120(90%)	301 (92%)
Não sabem ou não respondem	1 (1%)	12 (10%)	13 (10%)	26 (8%)
Total de alunos.	77	117	133	327

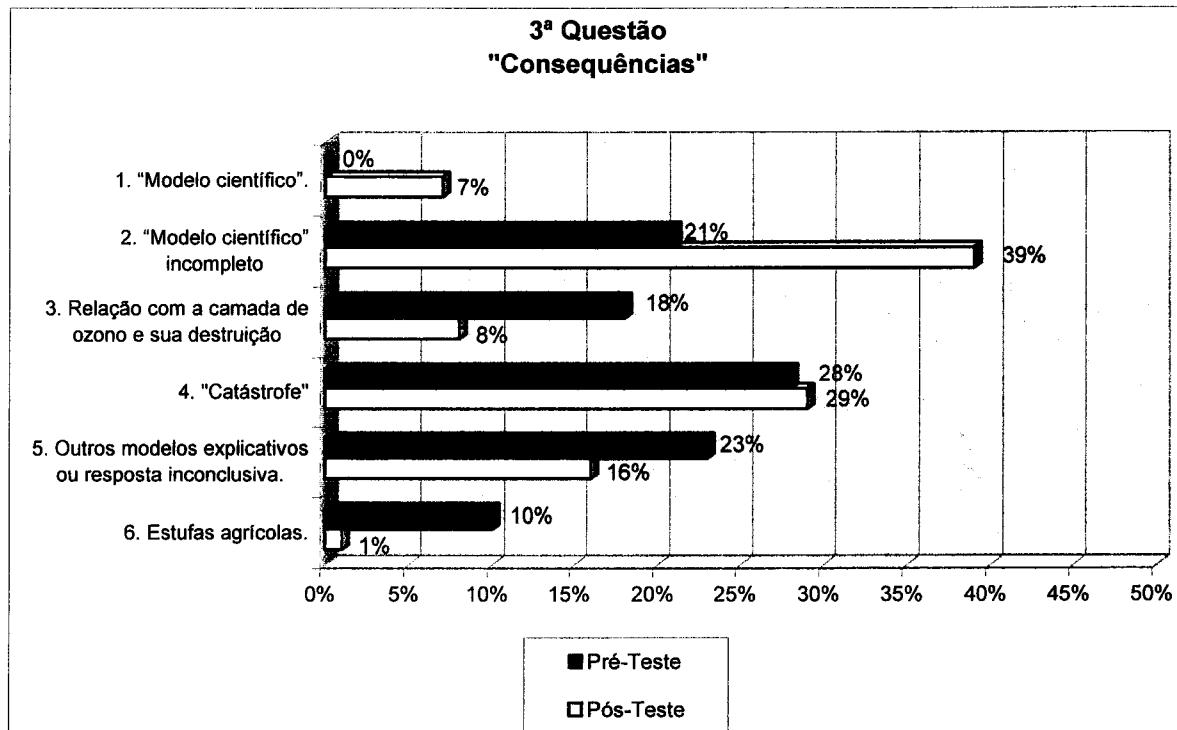


Figura 13 – Consequências do aumento do efeito de estufa: evolução.

O quadro 9 e o gráfico da figura 13 sintetizam as respostas à questão: “O que pensas que poderá acontecer se o efeito de estufa aumentar?”.

Integrámos no “modelo científico” (categoria 1) as respostas com uma referência explícita à possibilidade de alterações climáticas ou, pelo menos, a três dos seguintes cinco impactos associados a essas alterações:

- Aumento moderado da temperatura média global;
- Intensificação de fenómenos climáticos extremos (secas, cheias, tornados...);
- Aumento do nível médio das águas oceânicas, associado ao degelo parcial das calotes continentais;
- Redução da biodiversidade;
- Desenvolvimento de doenças epidémicas.

Também neste caso é necessário ter presente, quer ao interpretarmos as respostas dos alunos, quer em situação de ensino, que o enunciado de um conjunto de consequências não significa que elas sejam fenómenos dissociáveis uns dos outros, mas sim que estamos perante uma rede complexa de impactos sobre a natureza e sobre as comunidades humanas. É possível encontrar numerosos exemplos, evidenciando que as retroacções positivas e os efeitos cruzados associados àqueles impactos, aumentam, de forma por vezes imprevisível, a respectiva gravidade (Epstein, 2000).

Na categoria 2 incluímos as respostas que, embora sem referência a alterações climáticas, incluíssem dois dos cinco factores acima enunciados.

A dimensão catastrófica quase imediata, atribuída às consequências do aumento do efeito de estufa, por parte de um conjunto muito elevado das respostas no pré-teste, conduziram à criação de uma categoria específica para enquadrar este domínio (categoria 4). Este *catastrofismo* manifestava-se por previsões muito exageradas, no que diz respeito quer à dimensão, quer aos tempos de ocorrência das transformações: níveis de poluição da atmosfera tornando-a irrespirável, elevação de dezenas de metros do nível das águas, enorme aumento da temperatura média global que iria provocar incêndios generalizados à escala planetária...

Alguns alunos limitaram-se a enunciar a inviabilidade, a curto prazo, da espécie humana ou até da vida em geral. Outros, apresentaram respostas mais elaboradas:

Se o efeito de estufa aumentar o nosso planeta corre o risco de ficar “intoxicado” porque a quantidade de gases será maior que a quantidade de oxigénio existente; além disso ficaríamos com uma temperatura elevadíssima. (Aluna nº 1, 14 anos, turma 1, escola 1; pré-teste)

O aumento da temperatura da Terra poderá torná-la inabitável; o degelo dos pólos causará um aumento do nível do mar que pode submergir as cidades costeiras. (Aluno nº 26, 14 anos, turma 2, escola 3; pré-teste)

Esta dimensão catastrófica não se alterou percentualmente após a leccionação, continuando a ser associada, frequentemente, a um aumento súbito da temperatura, no valor de dezenas de graus Celsius:

Se não se começarem a tomar medidas, daqui a uns vinte anos poderá haver um aumento brusco de temperatura, até uma temperatura média de uns 45 ou 46°. (Aluno nº 26, 14 anos, turma 5, escola 3; entrevista em Junho de 1997)

A interpretação deste tipo de respostas, com o aprofundamento que as entrevistas permitiram, sugere que a expressão *aquecimento global*, como sinónimo ou como consequência directa de um *incremento do efeito de estufa*, pode induzir duplamente em erro, apesar de ser formalmente correcta. Por um lado, pode ser associada a um aumento de temperatura uniforme, à escala planetária. Por outro, e uma vez que, ao ensinar, realçamos a existência de um problema de reconhecida gravidade, os alunos não consideram que um aumento da temperatura média à superfície de *apenas* 2,5°C a 5,5°C, para daqui a cem anos⁶, possa ter, climaticamente, um significado preocupante; só um *aquecimento* de dezenas de graus Celsius, parece ter qualquer relevância.

Como sugestão didáctica de conjunto, parece preferível a insistência na expressão *alterações climáticas*, mais consentânea com as cadeias de relações causais que uma mudança rápida da temperatura média global pode induzir nos outros factores do clima e nos respectivos impactos sobre o sistema Terra. Esta é ainda uma boa ocasião para estabelecer a

⁶ Estas são, de acordo com as informações disponíveis, as previsões mais recentes do IPCC para 2100 (Watson, 2000c). Este cenário constitui uma revisão, em alta, dos anteriores (Watson, 1999), sobretudo por se prever uma menor emissão de aerossóis. Estas partículas, ao reflectirem a radiação incidente, contribuem para uma diminuição da temperatura média da troposfera, contrariando o respectivo efeito de estufa (Charlson & Wigley, 1994); ver também Capítulo I, ponto 6.

ponte entre as características do tempo meteorológico e os factores do clima, salientando, por exemplo, o papel que a variação da temperatura desempenha no comportamento dinâmico da atmosfera e dos oceanos, condicionando os movimentos das massas de ar e as correntes oceânicas, à escala planetária.

De qualquer modo, pensamos que esta dimensão catastrófica das respostas dos alunos não deve ser nem ignorada, nem subestimada, mesmo que, em alguns casos, seja patente a existência de um exagero deliberado da sua parte. Há que lhes devolver a interrogação que aquela dimensão comporta, transformando-a numa reflexão, associada à nossa responsabilidade nas eventuais consequências e à necessidade de agirmos para as minorar. Este exercício prospectivo dos futuros possíveis, seguramente condicionados pelo nosso comportamento actual, poderá ser, como defendíamos no capítulo IV, uma das bases que nos conduza à acção.

2.5.- “O que fazer?”

Quadro 10

4^a QUESTÃO

Que fazer para minorar o aumento do Efeito de Estufa?

Pré-teste (Novembro de 1996)

	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Total
1. “Modelo científico”.	2 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1%)
2. “Modelo científico” incompleto	4 (10%)	3 (5%)	12 (17%)	19 (11%)
3. Relação com a camada de ozono e a sua destruição.	3 (8%)	5 (7%)	16 (23%)	24 (14%)
4. “Diminuição da poluição”.	16 (40%)	35 (53%)	34 (49%)	85 (48%)
5. Outros modelos explicativos ou resposta inconclusiva.	13 (32%)	12 (18%)	6 (8%)	31 (18%)
6. Resposta relacionada com estufas agrícolas.	2 (5%)	11 (17%)	2 (3%)	15 (8%)
Total de respostas com opinião.	40 (48%)	66 (52%)	70 (47%)	176(49%)
Não sabem ou não respondem	44 (52%)	60 (48%)	79 (53%)	183(51%)
Total de alunos.	84	126	149	359

Pós-teste (Maio de 1997)

	Escola 1	Escola 2	Escola 3	Total
1. “Modelo científico”.	5 (7%)	0 (0%)	4 (4%)	9 (3%)
2. “Modelo científico” incompleto	23 (30%)	16 (17%)	25 (22%)	64 (23%)
3. Relação com a camada de ozono e a sua destruição.	13 (17%)	11 (12%)	19 (17%)	43 (15%)
4. “Diminuição da poluição”.	17 (22%)	53 (57%)	47 (42%)	117 (42%)
5. Outros modelos explicativos ou resposta inconclusiva.	18 (24%)	10 (11%)	15 (13%)	43 (15%)
6. Resposta relacionada com estufas agrícolas.	0 (0%)	3 (3%)	2 (2%)	5 (2%)
Total de respostas com opinião.	76 (99%)	93 (79%)	112(84%)	281 (86%)
Não sabem ou não respondem	1 (1%)	24 (21%)	21 (16%)	46 (14%)
Total de alunos.	77	117	133	327

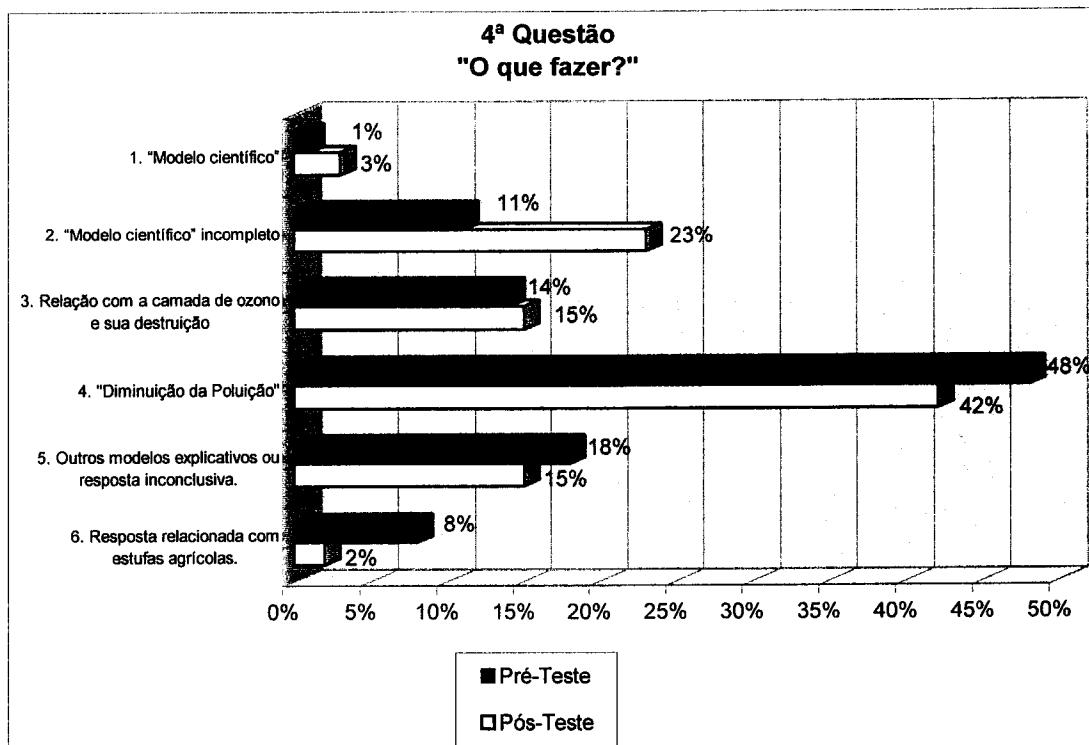


Figura 14 – “O que fazer para minorar o aumento do efeito de estufa?”: evolução.

Sintetizamos no quadro 10 e no gráfico da figura 14 as respostas à questão “O que poderá ser feito para contrariar o aumento do efeito de estufa?”.

De acordo com o que afirmámos no último ponto do primeiro capítulo, esta é, na sua aparente simplicidade, a questão mais complexa com que confrontámos os alunos. Neste domínio, o saber científico, embora fundamental, é manifestamente insuficiente. Por outro lado, saber não é sinónimo de agir, embora possa constituir uma das bases para a acção (Mandel, 1992).

Mantivemos a nomenclatura e a estrutura geral das categorias que construímos para as questões anteriores. Considerámos enquadráveis no “modelo científico” as respostas que se referissem, pelo menos, a três dos

seguintes quatro factores, quer através de propostas de intervenção individual, quer colectiva:

- Promoção, por diversos meios, da sensibilização e da educação ambiental;
- Desenvolvimento de acções conducentes à redução directa ou indirecta do consumo de combustíveis fósseis (menor utilização dos automóveis, melhor isolamento das habitações, etc.);
- Utilização de fontes de energia renováveis;
- Reflorestação.

Exemplo (uma das duas respostas consideradas como *correctas* no pré-teste):

Mudar a maneira de tratar o ambiente por parte do Homem, sensibilizando-o para estes graves problemas que se estão a verificar. Tem de se diminuir a emissão de gases, de dióxido de carbono, entre outros, passando a usar energias alternativas. (Aluno nº 29, 14 anos, turma 1, escola 1)

Como já salientámos anteriormente, esta foi a questão em que houve um menor número respostas *cientificamente aceitáveis*, abrangidas pelas categorias 1 e 2. Mesmo no pós-teste, só um quarto dos alunos responderam de acordo com aqueles padrões.

Como sublinham Boyes & Stanisstreet (1993), a confusão que os alunos estabelecem entre as características e as origens dos diferentes problemas ambientais a nível global, vai-se repercutir nas suas propostas para minorar as respectivas consequências. Assim, quaisquer acções “amigas do ambiente” parecem ser indiscriminadamente adequadas para combater as consequências de cada problema concreto. No nosso caso, a relação causal que alguns alunos continuaram a estabelecer entre o “buraco do ozono” e o aquecimento da atmosfera, levou-os a rejeitar a “utilização de sprays” e a propor a sua substituição por produtos “amigos

do ozono", como forma de contrariar o aumento do efeito de estufa (categoria 3).

Na mesma linha, uma percentagem elevada dos alunos continuou a propor, tal como no pré-teste, uma "diminuição da poluição" como solução única e universal para minorar o aumento do efeito de estufa (categoria 4). Esta proposta vaga foi concretizada, frequentemente, com as de colocação de "filtros nas chaminés das fábricas"⁷ e de "catalisadores nos escapes dos automóveis", soluções estas que, pelo menos directamente, não atenuam a emissão de gases com efeito de estufa.

A persistência deste tipo de respostas tem sido generalizadamente detectada em trabalhos desta natureza (Boyes & Stanisstreet, 1993, 1997; Sniadek, 1995; Fisher, 1998). Vem reforçar a importância de uma aprendizagem do conceito de poluição que ultrapasse as manifestações em que os poluentes *sujam* a atmosfera e são directamente percepçãoáveis pelos sentidos.

Voltando à *espiral da responsabilidade* e aos objectivos a atingir através da aprendizagem do tema (Quadro 6): será que, depois da sua abordagem, os alunos apontaram a importância da sensibilização e da construção do conhecimento, como uma das bases para a acção? Colocados, no decorrer das entrevistas, perante esta problemática, alguns alunos reconheceram não só a importância da tarefa educativa mas também as suas dificuldades e limitações:

...Podiam-se também fazer exposições para mostrar às pessoas as consequências do efeito de estufa aumentar demasiado... Não é fazer com que as pessoas fiquem com medo... é demonstrar às pessoas como é importante estarem sensibilizadas para esses problemas... mas isto não é muito fácil... (Aluna nº 26, 15 anos, turma 1, escola 1)

⁷ Esta medida, ao diminuir a concentração em aerossóis na atmosfera, tem um efeito contrário ao que o senso comum leva a supor.

...Devem ser feitas campanhas no sentido de tentar evitar tanta libertação de dióxido de carbono... As pessoas não deviam ser tão gastadoras, tão consumidoras... Se forem feitas campanhas para diminuir o consumo, acho que se pode fazer alguma coisa para não prejudicar tanto o planeta... (Aluna nº 28, 14 anos, turma 1, escola 1)

Numa abordagem um pouco mais profunda, alguns alunos atribuíram mesmo a complexidade do problema que enfrentamos a razões de ordem estrutural, estendidas ao conjunto da sociedade e ao seu modo global de funcionamento. Daí que, ao serem confrontados com a aparente contradição entre *aquilo que já se sabe* e a falta de acção correspondente, apresentassem respostas como as seguintes:

...Isto [a emissão de gases] não se pode parar assim de um momento para o outro, tem de ser aos poucos. Não é sem mais nem menos que se vai descobrir outra forma de pôr os motores a trabalhar. As fontes alternativas não são muito baratas. Assim as fábricas continuam a trabalhar com fontes de energia poluentes... (Aluna nº 29, 14 anos, turma 1, escola 2, entrevista)

É difícil de parar... Parar agora de os transmitir seria uma reviravolta em todo o processo de vida humana; porque esses gases começaram a ser transmitidos para a atmosfera depois da Revolução Industrial, mais intensamente... Se eles⁸... se o homem agora parasse de os transmitir teria de haver muitas transformações ao nível das indústrias, da vida... Acho que implica muita coisa... é um processo lento... Depois há as comodidades que estes processos geram... Passar destas comodidades para outra situação... (Aluna nº 25, 16 anos, turma 4, escola 2, entrevista)

Poderíamos ainda tentar estabelecer um outro nível de leitura: em que medida os alunos aceitaram assumir, para a sua esfera de acção, a quota-parte na distribuição da responsabilidade colectiva? Será que se verificou, pelo menos pontualmente, o *deslizamento* do “eles”, identificados muitas vezes como “os donos das fábricas”, para o “nós” ou para o “eu” da responsabilidade pessoal⁹? Não nos parece legítimo tirar

⁸ Sublinhado nosso.

quaisquer conclusões, a partir dos elementos recolhidos; no entanto, o discurso dos alunos, em algumas das entrevistas, deixa, pontualmente, antever indicadores nesse sentido.

⁹ Retomamos aqui a proposta de Ost (1995), já evocada no Capítulo IV: não se trata de assumir a responsabilidade como uma culpa, pela qual fôssemos todos imputáveis, mas sim como um projecto, livremente assumido, envolvendo nos seus objectivos a geração actual e as gerações futuras.

3.- As vozes dos professores.

“Se o aluno tiver ficado com uma ideia geral de alguns conceitos abrangidos nesta unidade, que depois possa vir a trabalhar de uma maneira mais rigorosa, se ficou com muitas das mensagens que, através de variadíssimos recursos, nós fomos passando, se ficou com essas mensagens em termos de atitudes e valores, em termos de intervenção, em termos de sociedade, nós já ganhámos a batalha!”
Professora orientadora, escola 2, Junho de 1997

3.1.- Considerações prévias.

Se em Educação todos somos aprendizes na tarefa comum de construirmos o ensino, os professores estagiários são-no, pelo menos, duplamente. No modelo de estágio integrado, a condição simultânea de alunos universitários e de professores gera situações profissionais e, consequentemente, humanas, de uma enorme complexidade. As relações entre o seu *saber* profissional em construção – com componentes que não se extinguem no conhecimento científico e pedagógico – e o *poder* que exercem, traduzido pela sua autonomia e pela legitimação da sua autoridade junto dos alunos nas turmas que lhes estão atribuídas, são problemas mal esboçados que não iremos aqui desenvolver mas a ter em conta em intervenções no terreno como a nossa. Deste modo, e no caso concreto de que nos estamos a ocupar, o nosso papel, em sintonia com os professores orientadores de cada uma das três escolas em que esta experiência se desenrolou, era também o de *dar voz* aos professores estagiários, contribuindo para a intervenção autónoma e para o assumir das correspondentes responsabilidades, por parte de cada um deles. Por que caminhos? Por um lado, fornecendo elementos para a construção do seu *saber*, através da realização de acções de formação e do apoio

documental, num domínio de conhecimento em relação ao qual muitos deles referiram não ter ainda preparação; por outro, incentivando a escolha e o desenvolvimento de percursos de ensino diversos, na abordagem do tema *Efeito de estufa e alterações climáticas* que tivessem em conta as diversas realidades locais em que os estagiários se inseriam.

Assim, a expressão que deu o título a este ponto – «as vozes dos professores» – assume um duplo sentido: um mais literal, outro mais metafórico. As suas vozes, nas entrevistas realizadas no final do ano lectivo, seriam também – eventualmente – a manifestação da construção da sua autonomia e da sua capacidade crítica em relação ao modo como esta acção pontual tinha decorrido.

3.2.- As entrevistas.

As entrevistas com os professores estagiários e com os seus orientadores foram realizadas durante o mês de Junho de 1997, após a atribuição das classificações finais de estágio. Procurámos deste modo eliminar quaisquer constrangimentos associados ao processo de formação e à avaliação final. Além disso, e uma vez que todos os estagiários envolvidos foram aprovados, as respectivas entrevistas podiam, embora com óbvias limitações associadas ao papel que cada actor havia desempenhado no processo, aproximar-se de uma conversa *inter pares*, ultrapassando o formalismo de uma entrevista de investigação; com o consentimento dos entrevistados, foram registadas magneticamente e, posteriormente, transcritas (Anexo 3). A sua finalidade era, como lhes foi explicado, desencadear uma reflexão pessoal sobre o trabalho realizado que, para além de constituir um balanço crítico sobre aquela intervenção

educativa, contribuísse também para perspectivar a viabilidade futura de experiências semelhantes.

Adoptou-se um modelo de entrevista semi-estruturada, em torno de um guião comum (Anexo 2), tanto para os professores estagiários como para os seus orientadores. Não nos pareceu relevante estabelecer *a priori* quaisquer distinções no modo de entrevistar orientadores e estagiários, uma vez que o objectivo da nossa *conversa* não se dirigia ao modo como os estágios haviam decorrido ou ao funcionamento de cada um dos núcleos; quaisquer distinções que viessem eventualmente a surgir entre *peritos* e *principiantes* deveriam decorrer das considerações dos próprios actores. Não ignorámos, por outro lado, o que a literatura abundantemente aponta sobre o modo como os entrevistados – em muitas circunstâncias e consoante a situação – adaptam os seus discursos às expectativas que pensam antever no seu interlocutor. Esta atitude não significa, forçosamente, a tentativa deliberada de esconder a verdadeira opinião, numa situação intersubjectiva de elevada complexidade. V. Ferreira (1989) aponta, a este propósito:

Aquilo que uma pessoa declara numa entrevista é o conteúdo da imagem que pretende sua naquele contexto (...). A verdade é sempre pragmática e referenciada a um contexto de interacção. Sendo outro o contexto situacional, será outra a informação produzida. (p. 190)

Deste modo, o papel que o entrevistador se dispõe a desempenhar é fundamental para a informação que vai obter. No nosso caso, e mau grado todas as limitações, o entrevistador assumia-se claramente como um participante no processo que era objecto da entrevista. A interacção não só não era neutra como, pelo facto de termos feito parte daquele processo, era também o nosso papel que estava a ser avaliado ao solicitarmos os juízos dos entrevistados. Os olhares que lançámos sobre cada uma das

entrevistas e sobre os indicadores para futuros percursos que elas nos podem proporcionar procuraram ter em conta o que acabámos de dizer. Foi assumindo esta relação de proximidade que desenvolvemos o nosso trabalho e que interpretámos os seus resultados.

As *conversas* com os professores, num total de doze entrevistas, desenrolaram-se ao longo de um eixo, correspondente à evolução desta experiência educativa e foram desencadeadas pela referência aos objectivos mínimos, a atingir pelos alunos, que haviam sido negociados inicialmente (Quadro 6). Percorrendo, repetidamente, as respectivas transcrições, em busca de sentidos, ressalta, para além de algumas regularidades globais comuns a todas as situações, a diversidade de realidades locais e a procura de soluções para as enfrentar, por parte dos professores. Aliás, o que nos parece mais rico quando retrospectivamente olhamos aqueles diferentes percursos é, precisamente, a especificidade de cada um deles, inerente ao cruzar de duas realidades humanas em interacção: a pessoa de cada um estagiários ou orientadores que participaram no processo; as comunidades educativas em que cada um deles desenvolveu a sua acção.

De acordo com o que dissemos anteriormente, parece-nos que cada entrevista vale por si, como o relato de uma experiência única e irrepetível. Assim, entre as diferentes possibilidades que se nos ofereciam no respectivo tratamento, optámos por dois procedimentos: por um lado, deixarmos ficar a sua transcrição, o mais fidedigna possível, à consideração das leituras que possam vir a ser feitas (Anexo 3); por outro, empreendermos outra leitura, forçosamente breve e redutora, seguindo alguns parâmetros que, pelas suas implicações pedagógicas, podem

deixar interrogações pertinentes para intervenções futuras. Optámos por truncar o menos possível o pensamento de cada um dos intervenientes, transcrevendo e comentando brevemente uma parcela do respectivo discurso; do manancial bastante rico de que dispúnhamos, escolhemos, para cada um daqueles parâmetros, apenas alguns excertos das respostas dos estagiários dos três núcleos com que trabalhámos.

3.3.- Um olhar possível.

De acordo com o que dissemos, abordaremos brevemente, através das *vozes* dos professores, os seguintes tópicos: os objectivos a atingir pelos alunos; a relação entre aqueles objectivos e os saberes do professor; as metodologias de trabalho; as dificuldades no terreno; as perspectivas de futuro.

1. Em torno dos objectivos a atingir pelos alunos.

Apresentámos e discutimos no capítulo V uma lista de objectivos mínimos a serem atingidos pelos alunos (Quadro 6); essa lista estava organizada sequencialmente e representava, de acordo com o que havia sido *negociado* em cada local, uma base de trabalho comum a todos os núcleos, o que não significava que fossem idênticos os caminhos para os atingir. A sua organização sequencial correspondia ao percurso heurístico estabelecido a partir do questionário inicial.

Ainda no decorrer da leccionação, demo-nos conta de que, perante a complexidade do tema e o pouco tempo que lhe podia ser consagrado, se corria o risco – face a uma abordagem estritamente sequencial – de ficarem de fora os objectivos associados ao domínio da acção. Foi o que se veio a verificar, em alguns casos:

Penso que a parte que não abordei seria a mais importante para eles... Como muitos daqueles alunos vão deixar de estudar, como formação a nível pessoal estes objectivos que aqui estão no fim, mais ligados com o papel deles na sociedade, eram os mais importantes... (Estagiário 3, Escola 1)

Atendemos mais aos objectivos iniciais: perceberem o fenómeno do efeito de estufa, ficarem com a ideia de que é um fenómeno natural... Estes objectivos finais já não foram tão levados em conta, de facto por causa do tempo... (Estagiária 1, Escola 2)

Ficámos muito à volta da descrição do efeito de estufa e não chegámos aos objectivos mais importantes. Verifiquei isso nas respostas dos testes e penso que também o deve ter notado nas respostas ao inquérito... Se calhar, a culpa foi um pouco nossa: eu pensava que se aprofundássemos bem os primeiros objectivos, mais relacionados como o conhecimento do efeito de estufa, o seu mecanismo e os gases da atmosfera, eles depois relacionassem tudo... (Estagiário 3, Escola 3)

Teria sido possível encurtar etapas através de estratégias adequadas, integrando, de forma não sequencial, os diferentes objectivos propostos? Deveríamos ter *sacrificado* alguns, em favor da permanência de outros, mais relevantes? Este último estagiário, na conclusão do seu discurso anterior, acrescenta ainda, como sugestão:

...Mas eles não conseguiram relacionar, talvez por falta de mais exemplos, daqueles que marcam e que ficam!... Um exemplo bastante bom, nesse âmbito, foi aquele diapositivo com um menino chinês a comer arroz, que apresentou na sua palestra¹⁰... A relação com os arrozais e a libertação do metano ficou na cabeça deles e se calhar nunca mais se esquecem! Outras estratégias desse tipo podiam ajudar a promover a aprendizagem, neste aspecto... (Estagiário 3, Escola 3)

2. *A relação entre os objectivos a atingir pelos alunos e os saberes do professor.*

No início do ano lectivo, quando se iniciou a preparação do tema a abordar, todos os estagiários responderam a um questionário semelhante ao que os alunos iriam responder posteriormente. Verificámos assim que,

¹⁰ O entrevistado refere-se à nossa palestra “A atmosfera, o homem e o clima”, proferida naquela escola no dia 14 de Março de 1997, para os alunos das turmas do 9º ano, integradas no projecto.

salvo as poucas excepções em que o tema havia sido abordado em disciplinas opcionais do respectivo curso¹¹, era quase generalizado o desconhecimento que os estagiários dele tinham:

A preparação que eu tive na Universidade nunca contemplou este tema. (...) É claro que conhecia qualquer coisa sobre o efeito de estufa, mas tinha também muitas ideias erradas... Às vezes é como com os miúdos, vamos pelo que se diz... (Estagiário 2, Escola 2)

Eu até tinha graves lacunas em relação a estes conhecimentos, só tinha uma ideia muito vaga... (Estagiário 2, Escola 3)

Aliás, a preparação a que os estagiários aludiam, não estava apenas associada ao conhecimento formal de um tema complexo; essa complexidade levantava problemas de índole didáctica de que se vieram a aperceber ao planificar o respectivo ensino:

Quando iniciei o ano, achava que tinha bagagem suficiente para abordar esta matéria; mas depois, quando o professor nos confrontou com tudo isto,achei que não sabia nada (...). Aquilo que tinha aprendido na Universidade, foi mais no sentido de decorar, encher a cabeça, fazer o exame e depois... muito pouca coisa ficou... (...). De facto não me sentia capaz de abordar um tema destes, numa turma em que os miúdos fazem as perguntas mais esquisitas... terríveis mesmo... (Estagiária 1, Escola 1)

Acho que não estava preparado e que a sua ajuda terá sido importante... porque nos deu essa bagagem e nos ajudou a interiorizar os conceitos necessários e a elaborar as estratégias... Esse foi um factor importante... Mas se tivesse que abordar outro tema do mesmo género, teria que partir do princípio... (Estagiário 2, Escola 1)

3. Em torno das metodologias de trabalho.

Como já referimos, um dos pressupostos iniciais no desenvolvimento desta experiência foi o da autonomia que cada núcleo viria a assumir na escolha do respectivo percurso. Os extractos seguintes parecem traduzir essa realidade, evidenciando uma diferença acentuada entre os três núcleos, no modo de abordar o tema. Na Escola 1, a

¹¹ Física da Atmosfera e Química do Ambiente, respectivamente nos ramos de Física e de Química.

existência de algum material adequado permitiu uma abordagem experimental, pouco frequente, associando os dois efeitos de estufa:

Fizemos a simulação de uma estufa aqui no laboratório com aparelhagem um pouco improvisada; construímos uma espécie de um aquário, onde fizemos doze furos. Esses furos tinham uma tampas de borracha; duas delas estavam perfuradas e tinham um sensor. Um sensor de temperatura numa delas e na outra um sensor de gases... de oxigénio, por exemplo... Mas só o sensor de temperatura resultou... Depois simulámos... arranjámos uma cartolina preta e um papel prateado com que cobrimos a estufa sucessivamente... Traçámos o gráfico de temperaturas com o auxílio do computador e comparámos com a situação de só termos o vidro, sem nada a cobri-lo... Tentámos fazer a comparação com o que se passa na realidade, na atmosfera... (Estagiária 1, Escola 1)

A solução adoptada na Escola 2 foi diferente: os alunos, divididos em grupos de trabalho e com o apoio do professor, realizaram pequenos projectos de pesquisa, correspondentes a cada um dos temas em que foi dividida a área temática geral “Atmosfera e mudanças de tempo”. A abordagem do *Efeito de estufa*, entregue a um dos grupos, correspondeu a um entre oito temas diferentes. A apresentação à turma do tema desenvolvido, por parte de cada grupo, viria a constituir o momento aglutinador dos diferentes percursos:

O trabalho a realizar consistia no seguinte: era-lhes entregue o material que era levado para casa e lido por eles; depois, em cada sessão, ia-se desenvolvendo uma etapa desse trabalho. Eles tinham lido o material e tinham seleccionado as partes que achavam estar de acordo com o que iam fazer; fizeram portanto um projecto do trabalho. De acordo com o projecto do trabalho, os alunos iam buscar o que necessitavam, tal como textos para constituírem o seu trabalho ou mesmo imagens e outro material que fosse necessário. Cada dia iam realizando trabalho; e qual era a função do professor ali?... Era ver até que ponto o projecto de trabalho deles era concretizável, era ajudá-los a estabelecerem as metas, os limites... (Estagiária 1, Escola 2)

Na Escola 3, a abordagem foi desencadeada, em cada uma das turmas, pela apresentação de um filme¹² que a professora-orientadora refere criticamente nos seguintes termos:

¹² Trata-se do filme *The greenhouse effect* de Laurence Moore (1989), produzido pelo W.W.F.

Comecei por falar do efeito de estufa, apresentando o filme e pedindo depois aos alunos que o comentassem e que contassem o que já sabiam sobre o efeito de estufa. O filme, aliás, depois de referir o que era o efeito de estufa, apresentava as consequências um pouco em termos catastróficos. Esta abordagem serviu para, depois de o vermos, podermos comentar que talvez as coisas não se passassem bem assim e, com um pouco mais de responsabilidade e de conhecimentos, tentar ver onde é que está a verdade no meio de tudo isto. (Professora-orientadora, Escola 3)

A partir daí, a orientadora e cada um dos estagiários seguiram os respectivos percursos. Um deles, aborda assim as opções que tomou:

...Comecei pela apresentação do filme. A primeira coisa que tentei depois fazer, e isso está patente tanto nas questões dos testes como da prova global, foi abordar o efeito de estufa como um fenómeno natural. A partir daí, com base nos acetatos que nos deu e noutras que construímos, fui abordar as causas e as consequências de um possível aquecimento global, através da interpretação dos dados que lá vinham. Aí é que eu não sei se fiz mal ou não, mas não me continha e falava logo das possíveis consequências, perguntando aos alunos o que é que poderíamos fazer para não enviar tantos gases daqueles para a atmosfera. (Estagiário 3, Escola 3)

4. As dificuldades no terreno.

Ao serem confrontados com as dificuldades sentidas ao abordarem o tema, alguns estagiários acentuaram, de um modo bastante crítico, a falta de capacidade dos alunos para se integrarem nas metodologias que lhes eram propostas. Não se aperceberam, talvez, que estas *competências* também se aprendem e que esta seria, provavelmente, a primeira experiência dos alunos, naqueles domínios:

...Salvo um ou outro caso, os meus alunos eram pouco críticos... participavam pouco. Eu dei-lhes bastantes fotocópias, eles ficaram com muitas imagens... Fiquei com a ideia de que eles aprenderam alguma coisa, mas posso ter-me enganado... As condições de trabalho também não eram boas, estávamos a trabalhar numa cave sem condições e a disposição da sala também não ajudava... Senti que havia dificuldade em contactar com eles... foi também por isso que não levei e não trabalhei mais material daquele que nos forneceu... (Estagiário 2, Escola 1)

De uma maneira geral, os resultados não foram muito bons, até porque... a ideia com que eu fico é que eles realizam os trabalhos e gostam muito de os realizar... mas depois, poder de síntese não têm nenhum; é mais copiar...

Quanto à apresentação dos trabalhos, também; se uma pessoa lhes não disser que não pode ser apenas lida, eles não sabem fazer uma síntese do que fizeram, não sabem explicar aos colegas por palavras suas; depois, no momento da apresentação, como não é o professor que está a apresentar, eles pensam que não devem guardar tanto respeito aos colegas... (Estagiária 1, Escola 2)

Noutros casos, os estagiários destacaram as dificuldades da luta contra as ideias feitas e a permanência destas para além da leccionação:

A principal dificuldade foi, logo de início, tirar-lhes da cabeça que não íamos todos morrer “esturricados” e dar-lhes uma ideia mais rigorosa e científica do efeito de estufa e do aumento desse efeito. No início, ainda eu não tinha acabado de pronunciar a palavra *estufa*, já eles me estavam a dizer: “*o nível dos oceanos vai subir uma data de metros, a temperatura uma data de graus...*”.

A partir do fim da primeira aula já conseguíamos falar do efeito de estufa como um fenómeno natural; mas, mesmo assim, acho que um grande número de alunos ainda pensa no efeito de estufa como a grande catástrofe que vai acontecer! Mas, o que é engraçado, é que, apesar disso, não se preocupam nada! (Estagiário 3, Escola 3)

A última observação deste estagiário é a constatação de um problema recorrente neste domínio da educação: as perspectivas longínquas, nomeadamente quando são outras, que não a nossa, as gerações a serem atingidas pelas respectivas consequências, não incitam facilmente a uma modificação de comportamentos.

5. Perspectivas de futuro; a viabilidade de novas abordagens do tema.

O *ano de estágio* e o *núcleo* em que ele se organiza, correspondem à criação de um espaço-tempo privilegiado e irrepetível, no decurso de uma vida profissional. De facto, só muito difficilmente se voltarão a reunir condições de trabalho e a forjar laços de cooperação que, face ao trabalho a desenvolver, pareceriam naturais se não mesmo indispensáveis. A criação colectiva e a entreajuda parecem ser assim a excepção, num percurso profissional que ainda mal se iniciou.

Chamado a projectar o seu olhar para além da experiência que findou, cada ex-estagiário parece expressar, antecipadamente, esta *angústia do futuro*. A escassez do tempo face à extensão dos programas, a dimensão das turmas perante metodologias que privilegiam a relação interpessoal, continuam a surgir, sob os seus olhos, como obstáculos quase intransponíveis; se adicionarmos a isto a previsível solidão para os enfrentar, teremos reunidas as condições que conduzem a um certo derrotismo antecipado:

Deveríamos ter mais tempo, para que não estivéssemos constantemente sujeitos à pressão de chegar ao fim do ano e não termos o programa cumprido.
(Estagiário 2, Escola 2)

...É muito difícil... No caso da minha turma foi viável porque houve uma grande entreajuda, dentro do nosso núcleo... O professor entregou-nos todo o material possível para a abordagem do efeito de estufa e em relação ao outro material todos colaborámos na sua recolha... Mas para uma pessoa sozinha é muito difícil trabalhar... E quando se tem muitas turmas deve-se sair das aulas de trabalho em grupo *mais morta do que viva*, com os alunos sempre a solicitarem-nos: “senhora professora tenho aqui uma dúvida, venha cá...”. Uma pessoa já nem sabe para onde se há-de virar (...). Os alunos trabalharam bem mas também exigiram muito... Com muitas turmas e turmas muito grandes vai ser muito difícil trabalhar assim, a não ser quando as turmas estão divididas...
(Estagiária 3, Escola 2)

Todavia, nalguns discursos, as expectativas manifestadas, face ao futuro que se aproxima, parecem acompanhadas de uma disposição para arriscar a mudança:

Penso que o mais importante é que deste tema resultem algumas actividades práticas, que não seja só falar com eles sobre isto... não só para uma maior sensibilização, mas sobretudo para se sentirem responsáveis, para fazerem alguma coisa! No entanto, sei que isto é muito difícil quando se está sozinho, pois passa pela elaboração de projectos que exigem tempo e a colaboração de diferentes pessoas. (Estagiário 2, Escola 3)

...Eu gostava de ter mais tempo para abordar problemas realmente importantes, problemas que existem realmente... O resto dos conteúdos vêm por acréscimo... Quando para o ano for professor, não é por ter mais turmas que vou trabalhar de forma diferente. Vou ter de pensar, de reflectir muito bem sobre as prioridades que vou definir... e agora falo por mim... não falo por

nenhuma orientações que tenhamos... vou dar prioridade à abordagem de temas como estes... é onde me sinto mais à vontade e sobre os quais gosto de falar. É claro que não basta só falar, é preciso também fazer fichas, pô-los a recolher material, a elaborarem relatórios... (Estagiário 2, Escola 1)

4.- Retomando leituras.

“Os corações também têm orelhas: e estai certos de que cada um ouve, não conforme tem os ouvidos, mas conforme tem o coração e a inclinação”. Padre António Vieira (Sermões)

Se, passado algum tempo e nomeadamente após a anterior leitura das respostas dos professores, regressássemos atrás e fôssemos reexaminar as respostas dos alunos aos questionários e às entrevistas, encontrariámos nelas, provavelmente, novos sentidos ou o aprofundar de sentidos anteriores que, por sua vez, seriam pontos de partida para novas perguntas.

Face à intervenção que desencadeámos, terão permanecido as modificações detectadas, para além dos sinais transitórios que foi possível recolher e interpretar? Por outras palavras: aquela experiência educativa, pontual e limitada nos seus objectivos, ter-se-á traduzido por verdadeiras aprendizagens? Terão essas aprendizagens conduzido, de um modo duradouro, à responsabilidade e à acção?... Não sabemos. A experiência que acabámos de descrever não voltou a olhar *aqueles* alunos e *aqueles* professores, após o período breve da nossa intervenção. Qualquer estudo longitudinal que viesse a ser feito estaria, aliás, *contaminado* por todas as experiências entretanto vividas.

Como se constróem, neste âmbito, aprendizagens verdadeiramente significativas? Produzir-se-ão através “dos tais exemplos que marcam e que ficam”, como um dos estagiários atrás citados sugeria? Serão aquelas que, no domínio de que nos estamos a ocupar, são capazes de desencadear a acção, começando por abalar a indiferença, ao identificarnos solidariamente com o Outro, seja ele protagonista actual ou futuro do nosso devir comum?

Nas breves entrevistas que realizámos com os alunos (Anexo 1), interpretadas parcialmente neste capítulo, começámos por questioná-los sobre o que mais os havia tocado na aprendizagem deste tema. Obtivemos, em muitas respostas, a emoção da descoberta. Alguns referiram a complexidade dos fenómenos que tinham começado a antever, outros a *revelação* do efeito de estufa, como fenómeno natural: “Foi saber que sem o efeito de estufa não haveria vida neste planeta” (aluna nº 28, 14 anos, turma 1, escola 1).

A maravilhosa complexidade das interacções naturais que mantêm *Gaia* como um sistema auto-regulado, adivinhada de onde em onde pelos alunos, permite talvez sugerir, como já fizemos no decorrer deste trabalho, que uma didáctica adequada para este domínio passa por uma conjugação responsável entre a *heurística do medo* e a *heurística da esperança*. Esta aprendizagem, feita simultaneamente de razão e de emoção, parece estar presente na voz de uma aluna quando, em resposta à nossa pergunta enunciada anteriormente e aludindo à evolução em *dente de serra* dos registos de CO₂ de Mauna Loa¹³, nos afirmava:

“[O que despertou mais o meu interesse] foi saber, por exemplo, que a decomposição das folhas das árvores, quando elas caem, também vai contribuir para o efeito de estufa...” (aluna nº 26, turma 1, escola 1).

¹³ Ver Figura 7.

CAPÍTULO VII

BALANÇO E PERSPECTIVAS

CAPÍTULO VII

BALANÇO E PERSPECTIVAS

“Os deuses tinham condenado Sísifo a rolar sem fim um rochedo até ao cimo de uma montanha, de onde a pedra, pelo seu próprio peso, voltava a cair. Tinham pensado, com alguma razão, que não há punição mais terrível do que o trabalho inútil e sem esperança.” Albert Camus, 1942, p.163

1.- Olhando o caminho construído.

O trabalho que agora concluímos traduziu-se pela construção de um percurso, através do qual procurámos compreender, dar a compreender e, mais do que isso, contribuir para transformar uma realidade.

Se, como no poema de António Machado, “*se hace camino al andar*”, os olhos com que agora olhamos o caminho construído não são, nem poderiam ser, os mesmos com que o encetámos. Por dois motivos: primeiro, porque quando o iniciámos só em parte adivinhávamos o percurso concreto da investigação que iríamos traçar; segundo, porque se a transformação que exercemos na realidade foi, eventualmente, diminuta, as consequências dessa interacção sobre nós próprios não o foram.

Parece ser pois a altura de olhar, com os olhos de agora, algumas das escolhas que efectuámos, nas múltiplas bifurcações do caminho construído.

O trabalho que desenvolvemos é, sem ambiguidades, uma investigação em educação. Olhando a situação de partida, poderíamos dizer que nos movemos no âmbito da educação em ciências e, mais

particularmente – pelo menos quando intervemos no terreno – nas áreas disciplinares da Física e da Química.

O problema sobre o qual nos debruçávamos inicialmente, era-o numa dupla acepção do respectivo conceito. Vejamos porquê:

1. O objecto de estudo *científico* que servia de veículo à nossa pesquisa, no âmbito educativo, era (é) um *problema* ambiental global – o aumento do efeito de estufa atmosférico;
2. O nosso *problema* de investigação mais imediato, era o conhecimento sobre a opinião que os alunos (alguns alunos obviamente) tinham acerca daquele problema ambiental, para, a partir daí, estruturar ensinos que os pudessem ajudar a construir níveis de saber mais elevados.

Esta demarcação de campos parece querer sublinhar, numa primeira aproximação, que a *ciência dos cientistas* não é a *ciência escolar*, com as implicações de âmbito didáctico daí decorrentes. Não podemos, contudo, limitar-nos a esta constatação, mau grado a sua importância. No nosso caso, este *separar das águas* é importante para darmos a compreender aquilo de que nos ocupámos, mas é formal: metaforicamente, as águas voltam-se a reunir e o rio é, de facto, apenas um. Chamemos a essa unidade complexa a nossa *área problemática*.

Olhemos agora, com mais cuidado, os dois problemas que acima demarcámos para tentar restabelecer as suas inter-relações, evidenciando assim a problemática mais geral que a ambos envolve. Socorremo-nos, obviamente, da reflexão desenvolvida ao longo deste trabalho.

Ao reexaminarmos o nosso *primeiro* objecto de estudo – o efeito de estufa atmosférico e o seu eventual incremento – não com o critério de um cientista, mas com os olhos de quem investiga no domínio da

educação, constatamos a enorme complexidade de que se reveste o seu conhecimento. Mas, mais do que isso, reconhecemos que pelo seu carácter *híbrido*, misto de natureza e de sociedade, este *objecto*, ou aliás, a construção do *saber* acerca dele, encerra enormes potencialidades pedagógicas. As suas características, sobretudo quando olhamos para as ameaças do seu incremento, fazem com que este *objecto de estudo* nos envolva no seu percurso e nos implique na sua evolução.

Voltemos agora ao segundo problema acima demarcado, situado no domínio da educação. Recordemos que a procura de conhecimento aí referida, sobre os *saberes* dos alunos acerca do *efeito de estufa*, esteve associada a uma intervenção no terreno através de um trabalho de colaboração com professores e alunos, em que uns e outros foram nossos parceiros nessa parte do percurso. Recordemos ainda que essa acção educativa, embora restringida a uma intervenção *microcurricular*, procurou envolver com igual *direito de acesso* à construção do conhecimento *todos* os que nela participaram. Mais do que a generalização de resultados de investigação a que não se podia obviamente ambicionar, tentou-se que em cada uma daquelas múltiplas realidades locais existisse uma modificação efectiva do *ambiente cognitivo* de partida.

É agora tempo de voltar a reunir os dois problemas. Julgamos ter mostrado, ao longo deste trabalho, que o *saber* sobre o efeito de estufa atmosférico e, em última análise, sobre as alterações climáticas, não é neutro; une sujeito e objecto do conhecimento numa interacção de que ainda não conhecemos nem os limites nem a dimensão. Está abrangido pela esfera dos valores, uma vez que o assumir das suas consequências nos implica no domínio da acção. Sermos, ou não, livres para utilizar o

poder que este saber nos confere é uma questão que, pela sua complexidade, terá que ser colocada e resolvida caso a caso; de qualquer forma, esse questionamento fica inevitavelmente associado à construção do saber que lhe dá origem.

Estamos no domínio da responsabilidade. Voltando a citar Bruno Latour (1991), não podemos separar para um lado “o conhecimento das coisas” e para o outro “os interesses dos homens”. Ao reunir, neste âmbito, o que parecia estar separado, utilizando como *objecto de estudo* o caso do efeito de estufa e do seu incremento, podemos passar a um nível de abordagem mais exigente: a compreensão da nossa dupla condição de agentes transformadores da realidade, simultaneamente conscientes das consequências dessa transformação. É por isso que reunimos num só os problemas que abordámos: a construção de mais conhecimento sobre *esta* realidade complexa que nos abrange na sua evolução, é essencial não só para compreendermos a urgência da nossa acção, mas também para tomarmos em conta os limites naturais e sobretudo humanos que ainda a encerram.

O decurso e os resultados da nossa intervenção no terreno contribuíram para a seguinte constatação: dada a complexidade do problema que enfrentávamos, era necessário fundamentar, mais solidamente, as razões e os argumentos para a acção e, sobretudo, para a acção educativa. Foi essa procura de fundamentos que nos voltou a ocupar e que, finalmente, nos conduziu ao ponto transitório em que nos encontramos hoje.

2.- Os fundamentos para a acção.

Regressemos a Edgar Morin e às implicações, no domínio de que nos ocupamos, das suas palavras:

Há uma desadequaçāo cada vez mais ampla, profunda e grave entre os nossos saberes separados, desarticulados e compartmentados entre disciplinas e, por outro lado, as realidades ou os problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários... (Morin, 1999, p. 13)

Esta “desadequaçāo” entre os “saberes compartmentados” e a realidade que temos de enfrentar aplica-se, exemplarmente, ao caso do efeito de estufa e às eventuais consequências do seu incremento de origem antrópica. De acordo ainda com este autor, “os problemas essenciais não são nunca parcelares e os problemas globais são, cada vez mais, essenciais” (p. 14). O aumento do efeito de estufa é, pela sua própria natureza, um problema global; por outro lado é, como pensamos ter mostrado ao longo deste trabalho, um *problema essencial*. Consideramos aqui como problemas essenciais todos os que, pela sua gravidade, nos envolvem e comprometem, individual e colectivamente, na procura de soluções e na acção que lhes dá continuidade. Este colectivo que nos abrange é-o, aliás, na mais vasta acepção do termo: a comunidade de destino a que chamamos humanidade, entendida na sua globalidade transgeracional.

Como poderemos nós, no terreno da educação, tal como nos outros domínios de intervenção aliás, empreender a procura de soluções para este problema global, com a estrutura disciplinar, conceptual e metodológica que herdámos do século XIX, como se um século inteiro de profundas transformações na forma de entender o mundo e de nos entendermos a nós nele, não tivesse entretanto transcorrido? Se, no âmbito da acção concreta podemos voltar aos nossos territórios de

origem, intervindo solidariamente a partir deles, a busca de fundamentos para esse agir só pode ser feita se ousarmos cruzar fronteiras entre disciplinas artificialmente confinadas e, com a humildade de quem dialoga e dialogando aprende, procurarmos integrar num saber mais vasto o que cada uma dessas disciplinas tem para nos dizer. Os fundamentos para a acção – educativa, no nosso caso – não resultam pois de um somatório de saberes dispersos. A integração desses saberes, ao transformá-los, confere-lhes novos sentidos que, esses sim, são uma das bases para a acção.

Como tentámos dizer ao longo deste trabalho, a busca de fundamentos que empreendemos visava, em síntese, esboçar respostas para uma questão central:

Que fazer?

Foi desta pergunta inicial que irradiaram os caminhos provisórios que traçámos. Situámos pois no âmbito da acção e, mais concretamente, no domínio da *responsabilidade*, entendida como a resposta a um apelo, o ponto central da nossa reflexão. Utilizando como exemplo – um, entre outros possíveis – o caso dos problemas ambientais a nível global, procurámos evidenciar a dimensão e o alcance da responsabilidade que hoje nos incumbe.

Como nos relembra Hans Jonas, a nossa responsabilidade ultrapassou, definitivamente, o âmbito restrito do que nos é vizinho e imediato. O conhecimento da dimensão planetária das nossas acções conjugadas, associado ao do acentuar das consequências daquelas acções, *obriga-nos* a não sermos negligentes. O domínio da nossa responsabilidade estendeu-se à Terra inteira e projecta-se num futuro cujos contornos não estamos habituados a conceber; aprendemos contudo

que a viabilidade desse futuro, um entre diferentes futuros possíveis, está associada às opções actuais de cada um de nós.

Ao colocarmos a questão da solidariedade para com o futuro, procurámos evidenciar que ela é, antes do mais, uma solidariedade para com as gerações presentes. Não é possível garantir a viabilidade das gerações vivendo naquele futuro, à custa da inviabilização da dignidade do presente de grande parte da geração actual. Os modos pelos quais, alguns de nós, transformamos e esbanjamos um património comum, a que convencionámos chamar *energia fóssil*, e as tremendas disparidades na distribuição dos eventuais benefícios dessa transformação, são apenas exemplos pontuais desta inviabilização do presente. São, contudo, casos paradigmáticos, evidenciando que o problema do aumento do efeito de estufa e das alterações dos climas da Terra está indissociavelmente ligado às opções éticas fundamentais do presente.

A nossa busca de fundamentos para a acção situou-nos pois, centralmente, no terreno da Ética. Como enunciámos no decorrer deste trabalho, os problemas éticos fundamentais não se nos colocam no quotidiano, mas apenas quando as soluções habitualmente adoptadas já não dão resposta às nossas interrogações. O conhecimento recente sobre as possíveis dimensões globais, a nível climático, das nossas opções no âmbito da transformação de energia e da produção alimentar, foi decisivo para constatarmos que as soluções que habitualmente adoptamos já não respondem ao problema que enfrentamos.

A procura de mais saber é, portanto, um dos caminhos a percorrer, se quisermos dar resposta às nossas interrogações no domínio da evolução do clima e das suas alterações. O modo como está a ser construído este conhecimento, irremediavelmente carregado de incerteza,

é elucidativo de que só o cruzar de saberes e a conjugação de esforços de equipas multidisciplinares são capazes de dar a compreender este objecto de estudo, caracterizado pela sua complexidade e pela evolução não linear do percurso da sua transformação. A divulgação e a recontextualização deste novo saber são, na esfera da educação em que nos inserimos, duas das respostas ao «*que fazer?*», inicialmente enunciado.

Se o *saber* é um dos pilares da nossa responsabilidade e designou, portanto, um dos caminhos percorridos ao longo do nosso trabalho, a questão da possibilidade efectiva da acção foi outra das interrogações a que procurámos responder. Dissemos que foi talvez a constatação recente da nossa *finitude* que nos revelou, simultaneamente, a dimensão global da Cidade a que pertencemos e que evidenciou que toda ela está sob o alcance da nossa responsabilidade. Quer recorramos ao étimo latino *Civitas*, quer à *Polis* grega, os fundamentos da nossa reflexão e as propostas para a nossa acção situam-se aqui na esfera do *poder político* – no sentido lato da administração da Cidade – e nas novas relações que procuramos estabelecer com ela e com os nossos concidadãos.

Qual é, neste contexto global, o papel da educação?

3.- Construindo o futuro.

Pelo que defendemos anteriormente, a educação surge-nos associada à conservação e à transmissão de um património comum, único e perecível; à alegria do seu usufruto transitório devemos procurar juntar a construção dos processos, certamente difíceis, que contribuam para preservar e valorizar a herança que vamos legar. Estamos perante um projecto global que, sendo recente, está ainda a começar a ser esboçado, embora sejam já muitos os contributos dispersos nesse sentido.

Neste domínio, os desafios subitamente descobertos parecem-nos tão novos que por vezes sentimos, embora sem razão, que os fundamentos para justificar as respectivas respostas ainda não foram construídos ou, se o foram, ainda não estamos aptos a integrá-los no nosso âmbito concreto de intervenção.

O nosso contributo – um entre muitos que se estão a construir – ambicionou assim um duplo objectivo: evidenciar que aqueles fundamentos existem; mostrar que a acção é possível.

Centremo-nos, finalmente, no nosso papel de educadores. O novo saber em cuja construção estamos a participar, traz consigo, a par da imensa alegria de ajudarmos a *ver*, por vezes subitamente, aquilo que antes estava oculto, uma enorme responsabilidade. Como iremos usar o *poder* que este *saber* confere? Como iremos nós usá-lo, sabendo que o futuro da Cidade se decide na conjugação das decisões do presente?

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Achterhuis, H. (1993). La responsabilité entre la crainte et l'utopie. In G. Hottois & M.-G. Pinsart (Eds.), *Hans Jonas. Nature et responsabilité* (pp. 35-47). Paris: Vrin.
- Adams, P.; Coulton, J.; Murphy, J. & Curry, A. (1991). The greenhouse effect. In A.S.E. (1986-1991), *SATIS 14-16, file n° 1206*. Herts, U.K.: Association for Science Education.
- Agarwal, A. (1992). Pour un juste calcul des responsabilités. *La Recherche*, 23(243), 610-615.
- Agarwal, A. & Narain, S. (1998). Climat: un dossier chaud. *Courrier de l'UNESCO*, Outubro, pp. 10-13.
- Aimedieu, P. (1996). *L'Ozone Stratosphérique*. Paris: P.U.F.
- Alley, R. & Bender, M. (1998). Greenland ice cores: frozen in time. *Scientific American*, 278(2), 66 – 71.
- Almeida Costa, J. & Sampaio e Melo, A. (1992). *Dicionário da Língua Portuguesa* (6^a ed.). Porto: Porto Ed.
- Andouze, J. (1998). Une juste répartition des énergies. *Le Courrier de l'UNESCO*, Mai, 8-13.
- Armstrong, S. J. & Botzler, R. G. (Eds.) (1993). *Environmental Ethics: divergence and convergence*. New York: McGraw- Hill.
- Arrhenius, S. A. (1910). *L'évolution des mondes*. Paris: Béranger.
- Ashley, M. (2000). Science: an unreliable friend to environmental education? *Environmental Education Research*, 6(3), 269-280.
- Atchia, M. (1994). Current status of Environmental Education from the perspective of UNESCO – UNEP's IEEP. In K. Nakayama (Ed.), *A call for action. Environmental education now and for a sustainable future* (pp. 13-17). Takezono, Japan: Tsukuba Shuppankai.
- Baird, C. (1995). *Environmental Chemistry*. New York: W. H. Freeman.

- Baptista, C. (2000). Para uma visão coerente e global. *Cadernos de Educação Ambiental*, 30, 20-21.
- Barnes, B. (Ed.) (1972). *Sociology of Science*. Harmondsworth: Penguin.
- Barreau, H. (1996). *Le temps*. Paris: P.U.F.
- Barreto, L. S. (1994). *Ética ambiental: uma anotação introdutória*. Lisboa: Ciência e Vida.
- Barrière, M. (Coord.) (1993). *Terra, património comum*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Becker, F. (1992). Peut-on mesurer la température terrestre? Les mesures satellitaires. *La Recherche*, 23(243), 586-590.
- Bellanger, H. (Dir.) (1996a). *Le Civisme*. Paris: Autrement.
- Bellanger, H. (1996b). Préface. In H. Bellanger (Dir.), *Le Civisme* (pp. 10-21). Paris: Autrement.
- Belorgey, J.-M. (1994). Dans la cité: gouvernants, gouvernés. In M. Vacquin (Dir.), *La responsabilité. La condition de notre humanité* (pp. 226-235). Paris: Autrement
- Benedict, F (Ed.) (1991). *Environmental education for our common future; a handbook for teachers in Europe*. Oslo: Norwegian University Press & UNESCO.
- Béney, G. (1992). La montée des géocrates. In Theys, J. & Kalaora, B. (Coords.), *La Terre outragée* (pp.233-243). Paris: Autrement.
- Benton, T. & Redclift, M. (1994). Introduction. In M. Redclift & T. Benton (Eds.), *Social Theory and the Global Environment* (pp. 1-27). London: Routledge.
- Berger, A. (1992). *Le climat de la Terre. Un passé pour quel avenir?* Bruxelles: De Boeck.

- Berger, A. (1993). Effet de serre: information et désinformation. Lettre ouverte aux gens de bonne volonté. *Natures – Sciences – Sociétés*, 1(4), 342-347.
- Bermejo, R. (1994). *Manual para una economía ecológica*. Bilbao: Bakeaz.
- Berque, A. (1996). *Être humains sur la Terre*. Paris: Gallimard.
- Bindé, J. (1997a). Para uma ética do futuro. *O Público*, 20 de Outubro, p. 18.
- Bindé, J. (1997b). L'éthique du futur. Pourquoi faut-il retrouver le temps perdu? *Futuribles*, 226, 19-40.
- Birnbacher, D. (1994). *La responsabilité envers les générations futures*. Paris: PUF.
- Boilley, D. (1998). Ces déchets nucléaires don't on ne sait que faire. *Le Monde Diplomatique*, 526, 4-5 (Janvier).
- Bongaarts, J. (1994). Can the growing human population feed itself? *Scientific American*, 270(3), 18-24.
- Bourg, D. (1993). Hans Jonas et l'écologie. *La Recherche*, 24(286), 886-890.
- Bourg, D. (Dir.) (1997a). *Os sentimentos da natureza*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Bourg D. (1997b). Modernidade e natureza. In D. Bourg (Dir.), *Os sentimentos da natureza* (pp. 243- 263). Lisboa: Instituto Piaget.
- Boyes, E., Chambers, W & Stanisstreet, M. (1995). Trainee primary teachers' ideas about the ozone layer. *Environmental Education Research*, 1(2), 133-145.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1992). Students'perceptions of global warming. *International Journal of Environmental Studies*, 42, 287-300.

- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1993). The greenhouse effect: childrens perceptions of the causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15(5), 531-552.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1997). The environmenntal impact of cars: children's ideas and reasoning. *Environmental Education Research*, 3(3), 269-282.
- Boyes E. et al. (1993). How do high school students perceive global climatic change: what are its manifestations? What are its origins? What corrective action can be taken? *Journal of Science Education and Technology*, 2(4), 541-57.
- Brodhag, C. (1997). *As quatro verdades do planeta*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Brown, L., Flavin, C. & French, H. (Eds.) (1995). *L'état de la planète 1995/96*. Paris: La Découverte.
- Brundtland, G. (1989). How to secure our common future. *Scientific American*, 261(3), 134.
- Cachier, H. (1996). Les aérosols carbonés. *Pour la Science (Dossier L'atmosphère; hors-série)*, 119-121.
- Callon, M. & Rip, A. (1992). Humain, non-humains: morale d'une coexistence. In J. Theys & B. Kalaora (Coords.), *La Terre outragée* (pp. 140-156). Paris: Autrement.
- Camus, A. (1942). *Le mythe de Sisyphe*. Paris: Gallimard.
- Canivez, P. (1988). La question éthique. In J. Message, J. Roman & E. Tassin (Dir.), *À quoi pensent les philosophes. Interrogations contemporaines* (pp. 64-70). Paris: Autrement.
- Caride, J. A. (Coord.) (1991a). *Educación ambiental: realidades y perspectivas*. Santiago de Compostela: Torculo.
- Caride, J. A. (1991b). La educación ambiental: concepto, historia y perspectivas. In J. A. Caride (Coord.), *Educación ambiental:*

- realidades y perspectivas* (pp. 7-86). Santiago de Compostela: Torculo.
- Carrilho, M. M. (1994). *Filosofia*. Lisboa: Difusão Cultural.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.
- Carvalho, R. A. (1988). A composição da atmosfera e a vigilância da qualidade do ar. *Gazeta da Física*, 11(1), 28-34.
- Castri, F. (1990). Environment: les paradoxes d'une crise. *La Recherche*, 21(223), 882-883.
- Castri, F. (1992a). L'Écologie en temps réel. In J. Theys & B. Kalaora (Coords.), *La Terre outragée* (pp. 78-86). Paris: Autrement.
- Castri, F. (1992b). L'effet de serre: une priorité «nordiste». *La Recherche*, 23(243), 654-657.
- Catalán, A. e Catany, M. (1996). *Educación Ambiental en la Enseñanza Secundaria*. Madrid: Miraguano.
- Chalon, J.-P. & Gillet, M. (1996). Les nuages. *Pour la Science (Dossier L'atmosphère; hors-série)*, 40-47.
- Charlson, R. *et al.* (1992). Climate forcing by anthropogenic aerosols. *Science*, 255, 423-430.
- Charlson, R. & Wigley, T. (1994). Sulfate aerosol and climatic change. *Scientific American*, 270(2), 28-35.
- Chemillier-Gendreau, M. (1998). Marchandisation de la survie planétaire. *Le Monde Diplomatique*, 526, 3.
- Chesneau, J. (1993). Effet de serre. Un micro-État interpelle les sept grands. *Écologie Politique*, 7, 139.
- Chesneau, J. (1996). *Habiter le temps. Présent, passé, futur: esquisse d'un dialogue politique*. Paris: Bayard.

- Chesneau, J. (1998). Tirania do efémero e cidadania do tempo. In E. Morin & I. Prigogine (Orgs.), *A sociedade em busca de valores* (pp. 117-129). Lisboa: Instituto Piaget.
- Clarke, P.B. (1996a). Citizenship. In P. B. Clarke & A. Linzey (Eds.), *Dictionary of Ethics, Theology and Society* (pp. 140-145). London: Routledge.
- Clarke, P.B. (1996b). Ethics. In P. B. Clarke & A. Linzey (Eds.), *Dictionary of Ethics, Theology and Society* (pp. 307-320). London: Routledge.
- Claussen, E. (2000). *Climate change – an independent view*. <http://www.shell.com/climate> (acedido em 03-07-2000).
- Clément, E., Demonque, C. & Kahn, P. (1997). *Dicionário Prático de Filosofia*. Lisboa: Terramar.
- Colloque de La Villette (1994). *Les paradoxes de l'environnement: responsabilités des scientifiques, pouvoirs des citoyens*. Paris: Albin Michel / Cité des Sciences et de l'Industrie.
- Colom, A. (1996). La Educación Ambiental en el diálogo Educación – Ambiente. In *Libro de Ponencias; Congreso Internacional “Estratexias e Practicas en Educacion Ambiental”* (pp. 69-75). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.
- Cotrim, J. P. (Coord.) (1993a). *No pós ECO 92 - De planeta nas mãos*. Lisboa: Colibri.
- Cotrim, J. P. (1993b). Um diário dos Ecos. In J. P. Cotrim (Coord.), *No pós ECO 92 - de planeta nas mãos* (pp. 13-34). Lisboa: Colibri
- Cotrim, J. P. (1993c). Volta ao leste em oitenta catástrofes. In J. P. Cotrim (Coord.), *No pós ECO 92 - de planeta nas mãos* (pp. 171-180). Lisboa: Colibri.
- Cournand, A. (1977). The code of the scientist and its relationship to ethics. *Science*, 198, 699-705.

- Courtin, R., McKay, C. & Pollack, J. (1992). L'effet de serre dans le système solaire. *La Recherche*, 23(243), 542-549.
- Crawford, E. (1991). Arrhenius et l'effet de serre. *Pour la Science*, 164, 8-9.
- Cross, R. (1998). Teachers' views about what to do about Sustainable Development. *Environment Education Research*, 4(1), 41-52.
- Crutzen, P. (1991). Methane's sinks and sources. *Nature*, 350, 380-381.
- Currais, J. & Pérez-Frois, M. (1993). La enseñanza de la ciencia desde una perspectiva ética. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra (IV Congreso)*, 51-52.
- Daly, H. (1993). Sustainable growth: an impossibility theorem. In H. Daly & K. Townsend (Eds.), *Valuing the Earth* (pp. 267-272). Boston: M.I.T. Press.
- David-Ferreira, J. (1993). Responsabilidades éticas dos profissionais de ciência. In M. E. Gonçalves (Coord.), *Comunidade científica e Poder* (pp. 111-119). Lisboa: Edições 70.
- Defarges, Ph. (1997). *A mundialização*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Deleuze, G. & Guattari, F. (1992). *O que é a filosofia?* Lisboa: Presença.
- Delors, J. et al. (1996). *Educação, um tesouro a descobrir (Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI)*. Porto: ASA.
- Des Jardins, J. R. (1997). *Environmental Ethics. An introduction to environmental philosophy* (2nd. ed.). Belmont, Cal.: Wadsworth.
- Dessus, B. (1994). Assurer les besoins énergétiques de 11 milliards d'hommes sans détruire la planète. *Futuribles*, 189, 69-95.
- Dessus, B. (1999). *Énergie, un défi planétaire*. Paris: Belin.
- Direcção Geral do Ambiente (2000). *Relatório do Estado do Ambiente, 1999*. Lisboa: D.G.A.

- Dobson, A. (1990). *Green political thought: an introduction*. London: Unwin Hyman.
- Dove, J. (1996). Student Teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *Environmental Education Research*, 2(1), 89-100.
- Dron, D. (1995). *Environnement et choix politiques*. Paris: Flammarion.
- Drouin, J.-M. (1993). *Reinventar a natureza. A Ecologia e a sua História*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Drouin, J.-M. (1994). Contribution à l'histoire de l'holisme: la philosophie de Jan Christian Smuts. In C. Larrère & R. Larrère (Eds.) (1997), *La crise environnementale* (pp.193-204). Paris: Ed. de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).
- Dubois-Gance, M. (1996). Les dynamiques du chaos. In R. Scheps (Org.), *Les sciences de la prévision* (pp. 111-124). Paris: Seuil.
- Duplessy, J-C. (1992). Les certitudes des paléoclimatologues. *La Recherche*, 23(243), 558-565.
- Duplessy, J-C. (1997). Vers un refroidissement de l'Europe? *La Recherche*, 295(2), 52-56.
- Duplessy, J-C. & Morel, P. (1990). *Gros temps sur la planète*. Paris: Odile Jacob.
- Durand, D. (1992). *A sistémica*. Lisboa: Dinalivro.
- Ekins, P. (1998). La frugalité, une notion subversive. *Le Courrier de l'UNESCO, Janvier*, 10-13.
- Elnadi, B. & Rifaat, A. (1998). La frugalité, un mode de vie? *Courrier de l'UNESCO, Janvier*, 4-5.
- Epstein, P. (2000). Is global warming harmful to health? *Scientific American*, 283(2), 36-43.

- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Coord.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). N. York: Macmillan.
- Esambert, B. (1996). Le développement durable: une clé pour le XXI^{ème} siècle. In A. Giordan & J. Denis-Lempereur, (Coord.), *Douze question d'actualité sur l'environnement* (pp. 131-136). Paris: Ministère de l'Environnement.
- Estrela, F. (1996). La educación ambiental en el marco del sistema educativo. In *Libro de Ponencias* (pp.159-174). Congreso Internacional Estratexias e Practicas en Educacion Ambiental. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.
- Etxeberria, X. (1994). La ética ante la crisis ecológica. *Cuadernos Bakeaz*, 5, 1-16.
- Ewald, F. (1992). L'expertise, une illusion nécessaire. In Theys, J. & Kalaora, B. (Coords.), *La Terre outragée* (pp.204-209). Paris: Autrement.
- Ewald, F. (1997). Le retour du malin génie. Esquisse d'une philosophie de la précaution. In O. Godard (Ed.), *Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines* (pp. 99-126). Paris: Ed. de l'INRA et de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Fabiani, J.-L. (1997). Principe de précaution et protection de la nature. In O. Godard (Ed.), *Le Principe de précaution dans les affaires humaines* (pp. 297-309). Éd. de l'INRA et de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Farman, J. (1995). Depletion of the atmospheric ozone layer. In G. Marx (Ed.), *A planet in our hands* (pp. 204-222). Budapest: Roland Eötvös Physical Society.
- Fernandes, J. M. (1999). As verdadeiras prioridades. *Público*, 3509, 3.
- Ferreira, V. (1989). O inquérito por questionário na construção de dados sociológicos. In A. Silva & J. Pinto (Orgs.), *Metodologia das ciências sociais* (pp. 165-196). Porto: Afrontamento.

- Ferry, L. (1993). *A nova ordem ecológica*. Porto: ASA.
- Fien, J. (1995). Teaching for a sustainable world: the environmental and development education project for teacher education. *Environmental Education Research*, 1(1), 21-33.
- Fien, J. & Corcoran, P. (1996). Learning for a sustainable environment: professional development and teacher education in environmental education in the Asia-Pacific region. *Environmental Education Research*, 2(2), 227-236.
- Figueiredo, E. (1993). *A angústia ecológica e o futuro*. Lisboa: Gradiva.
- Fischhoff, B., Svenson, O. & Slovic, P. (1991). Active responses to environmental hazards: perceptions and decision making. In D. Stokols & I. Altman (Eds.), *Handbook of Environmental Psychology* (pp. 1089-1133). Malabar (Florida): Krieger.
- Fisher, B. (1998). There's a hole in my greenhousw effect. *School Science Review*, 79(288), 93-99.
- Fitoussi, J.-P. (1997). Mondialisation et inégalités. *Futuribles*, 224, 5-16.
- Fiúza, A. (1993). Oceanos e clima. In Cotrim, J. P. (Coord.), *No pós ECO 92 - de planeta nas mãos* (pp. 107-147). Lisboa: Colibri.
- Flood, W. (1994). Carbon dioxid and the greenhouse effect. *School Science Review*, 75(272), 77-80.
- Follows, M. (1996). A response to "Student Teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain" by Jane Dove. *Environment Education Research*, 2(3), 391.
- Fortner, R.; Lee, J.-Y.; Corney, J.; Romanello, S.; Bonnel, J.; Luthy, B.; Figueiredo, C. & Ntsiko, N. (2000). Public Understanding of Climate Change: certainty and willingness to act. *Environment Education Research*, 6(2), 127-142.
- Foucault, A. (1996). *O Clima. História e devir do meio terrestre*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Fourez, G. (1994). *La construcción del conocimiento científico*. Madrid: Narcea.
- Fourez, G. (1995). *Alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelles: De Boeck.
- Francis, C., Boyes, E., Qualter, A. & Stainstreet, M. (1993). Ideas of elementary students about reducing the “Greenhouse Effect”. *Science Education*, 77(4), 375-92.
- French, H. (1995). Pour un nouveau partenariat mondial. In L.Brown, C. Flavin & H. French (Eds.), *L'état de la planète 1995/96* (pp. 251-278). Paris: La Découverte.
- García, E. & Sequeiros, L. (1995). Educación ambiental para profesorado de secundaria. Descripción de una experiencia. *Alambique*, 6, 33-41.
- García-Rodeja, I. (1999). El sistema Tierra y el efecto invernadero. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 20, 75-84.
- Gates, D. (1993). *Climate change and its biological consequences*. Sunderland, Ma.: Sinauer.
- Gilbert, C. (1998). Le sens caché des risques collectifs. *La Recherche*, 307(3), 110-113.
- Gillet, I (1997). L'indispensable citoyenneté dans un monde en mutation. In A. Giordan, J.-L. Martinand et D. Raichvarg (Eds.), *Sciences, Technologies et Citoyenneté* (pp. 223-227). Paris: Université de Paris-Sud.
- Gilpin, A. (1992). *Dicionário de Ecologia*. Lisboa: Dom Quixote.
- Giordan, A. (1994a). Basics for an Education for Sustainable Development. In K. Nakayama (Ed.), *A call for action. Environmental education now and for a sustainable future* (pp. 137-148). Takezono, Japan: Tsukuba Shuppankai.
- Giordan, A. (1994b). From constructivism to allosteric learning model. In K. Nakayama (Ed.), *A call for action. Environmental education now*

and for a sustainable future (pp. 185-196). Takezono, Japan: Tsukuba Shuppankai.

Giordan, A. (1996a). Une éducation à l'environnement. In A. Giordan & J. Denis-Lempereur, (Coords.), *Douze question d'actualité sur l'environnement* (pp. 137-138). Paris: Ministère de l'Environnement.

Giordan, A. (1996b). Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, 28, 7-22.

Giordan, A. (1997). Une nouvelle citoyenneté comme enjeu. In A. Giordan, J.-L. Martinand et D. Raichvarg (Eds.), *Sciences, Technologies et Citoyenneté* (pp. 27-31). Paris: Université de Paris-Sud.

Giordan, A. (1998). *Apprendre!* Paris: Belin.

Giordan, A. & Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir*. Neuchâtel: Delachaux & Niestlé, 1987.

Giordan, A. & Denis-Lempereur, J. (Coords.) (1996). *Douze question d'actualité sur l'environnement*. Paris: Ministère de l'Environnement.

Giordan, A. & Souchon, C. (1997). *Uma educação para o ambiente*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Glance, N. & Huberman, B. (1994). The dynamics of social dilemmas. *Scientific American*, 270(3), 58-63.

Godard, O. (1994a). Le développement durable: paysage intelectuel. *Natures - Sciences - Sociétés*, 2(4), 309-322.

Godard, O. (1994b). Le concept d'environnement, une hiérarchie enchevêtrée. In C. Larrère & R. Larrère (Eds.) (1997b), *La crise environnementale* (pp. 97-112). Paris: Ed. de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).

- Godard, O. (Ed.) (1997a). *Le Principe de précaution dans la conduite des affaires humaines*. Paris: Ed. de l'INRA et de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Godard, O. (1997b). L'ambivalence de la précaution et la transformation des rapports entre science et décision. In O. Godard, (Ed.), *Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines* (pp. 37-83). Paris: Ed. de l'INRA et de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Godard, O. (1997c). Les enjeux des négociations sur le climat. De Rio à Kyoto: pourquoi la convention sur le climat devrait intéresser ces qui ne s'y intéressent pas. *Futuribles*, 224, 33-66.
- Godard, O. (2000). Le principe de précaution est un principe d'action. *La Recherche*, 330(4), 111.
- Gomes Guerreiro, M. (1976). Palavras Prévias. In J. Vieira Natividade. *O Culto da Natureza* (pp. 7-15). Lisboa: Secretaria de Estado do Ambiente.
- Gomez-Granell, C. & Cervera-March, S. (1993). Development of conceptual knowledge and attitudes about energy and the environment. *International Journal of Science Education*, 15(5), 553-565.
- Gonçalves, M. E. (Coord.) (1993). *Comunidade científica e Poder*. Lisboa: Edições 70.
- Gonçalves, M. E. (Coord.) (1996a). *Ciência e Democracia*. Venda Nova: Bertrand.
- Gonçalves, M. E. (1996b). Ciência e política em Portugal: o caso da “doença das vacas loucas”. In M. E. Gonçalves (Coord), *Ciência e Democracia* (pp. 121-139). Venda Nova: Bertrand.
- Goudriaan, J. (1992a). Où va le gaz carbonique? Le rôle de la végétation. *La Recherche*, 23(243), 597-604.
- Goudriaan, J. (1992b). Le réchauffement et la végétation. *La Recherche*, 23(243), 606-609.

- Graedel, T. & Crutzen, P. (1989). The changing atmosphere. *Scientific American*, 261(3), 28-36.
- Graedel, T. & Crutzen, P. (1995). *Atmosfere, climate and change*. New York: Scientific American Library.
- Greisch, J. (1994). L'amour du monde et le principe responsabilité. In M. Vacquin (Dir.), *La Responsabilité; la condition de notre humanité*. (pp. 72-93). Paris: Autrement.
- Gribbin, J. (1989). *O buraco no céu: a ameaça do homem à camada de ozono*. Mem Martins: Europa-América.
- Griffin, J. (1998). Frugalité, une vertu? *Le Courrier de l'UNESCO, Janvier*, 10-13.
- Grinevald, J. (1992). De Carnot à Gaïa: histoire de l'effet de serre. *La Recherche*, 23(243), 532-541.
- Grubb, M. (1992). Politiques d'énergie et effet de serre. *La Recherche*, 23(243), 616-625.
- Guggenberger, B. (1992). Un autre regard: le droit de l'homme à l'erreur. In Theys, J. & Kalaora, B. (Coords.), *La Terre outragée* (pp. 247-257). Paris: Autrement.
- Gutiérrez, J. (1995). *La educación ambiental: fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. Madrid: La Muralla.
- Habermas, J. (1987). *Técnica e Ciência como Ideologia*. Lisboa: Edições 70.
- Herzog, H.; Eliasson, B. & Kaarstad, O. (2000). Capturing greenhouse gases. *Scientific American*, 282(2), 54-61.
- Hicks, D. (Ed.) (1995). *Preparing for the Future: notes and queries for concerned educators*. London: Adamantine Press.

- Hicks, D. (1996). Envisioning the Future: the challenge for environmental educators. *Environmental Education Research*, 2(1), 101-108.
- Hicks, D. & Holden, C. (1995a). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.
- Hicks, D. & Holden, C. (1995b). *Visions of the future: why we need to teach for tomorrow*. Stoke-on-Trent: Trentham Books.
- Hobson, A. (1995). Education in global change. In G. Marx (Ed.), *A planet in our hands* (pp. 15-25). Budapest: Roland Eötvös Physical Society.
- Hottois, G. & Pinsart. M.-G. (Eds.) (1993). *Hans Jonas. Nature et responsabilité*. Paris: Vrin.
- Houghton, J. T. et al. (Eds.) (1996). *Climate change – 1995: the science of climate change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the IPCC*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Houghton, R. & Woodwell, G. (1996). Le réchauffement de la Terre. *Pour la Science (Dossier L'atmosphère; hors-série)*, 100-107.
- Hourcade, J.-C. (1997). Précaution et approche séquentielle de la décision face aux risques climatiques de l'effet de serre. In O. Godard (Ed.), *Le Principe de précaution dans la conduite des affaires humaines* (pp. 259-294). Paris: Ed. de l'INRA et de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Huberman, A. & Miles, M. (1991). *Analyse des données qualitatives*. Bruxelles: De Boeck Université.
- I.C.P.Q.L. (Comissão Independente para a População e Qualidade de Vida) (1998). *Cuidar o futuro*. Lisboa: Trinova.
- I.P.C.C. (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1995a). *Summary for policymakers: the science of climate change – IPCC Working Group I*. <http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm>. (acedido em 24/08/2000)

I.P.C.C. (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1995b). *Summary for policymakers: scientific-technical analyses of impacts, adaptations and mitigation of climate change – IPCC Working Group II.* <http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm>. (acedido em 24/08/2000)

I.P.C.C. (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1995c). *Summary for policymakers: the economic and social dimensions of climate change – IPCC Working Group III.* <http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm>. (acedido em 24/08/2000)

I.P.C.C. (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2000). *About IPCC.* <http://www.ipcc.ch> (acedido em 23/08/2000)

I.U.C.N. (International Union for Conservation of Nature) (1980). *World conservation strategy: living resources for sustainable development.* Gland: IUCN.

I.U.C.N./U.N.E.P./W.W.F. (1991). *Caring for the Earth: a strategy for sustainable living.* London: Earthscan.

International Atomic Energy Agency (1991). *The International Chernobyl Project.* Vienna: I. A. E. A.

Jacquard, A. (1991). *Voici le temps du monde fini.* Paris: Seuil.

Jacquard, A. (1994). *A explosão demográfica.* Lisboa: Instituto Piaget.

Jiménez, M. P. & Gallástegui-Otero, J. (1995). “Let’s save energy: incorporating an environmental education dimension in the teaching of energy. *Environmental Education Research*, 1(1), 75-83.

Jiménez, M. P., López Rodriguez, R. & Pereiro, C. (1995). Integrando la educación ambiental en el currículum de ciencias. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 6, 9-17.

Jiménez, M.P. & García-Rodeja, I. (1996). An Approach to Introducing Environmental Education into the Science Methods Course in Teacher Education. *Environmental Education Research*, 2(1), 27-39.

- Jodelet, D. & Scipion, C. (1992). Quand la science met l'inconnu dans le monde. In Theys, J. & Kalaora, B. (Coords.), *La Terre outragée* (pp.210-222). Paris: Autrement.
- Jollivet, M. & Pavé, A. (1993). L'environnement: un champ de recherche en formation. *Nature-Sciences, Sociétés*, 1(1), 6-20.
- Jonas, H. (1990). *Le Principe Responsabilité; une éthique pour la civilisation technologique*. Paris: Editions du Cerf.
- Jonas, H. (1998). *Pour une éthique du futur*. Paris: Payot & Rivages.
- Jones, M. D. & Henderson-Sellers, A. (1990). History of the greenhouse effect. *Progress in Physical Geography*, 14(1), 1-18.
- Joussaume, S. & Guiot, J. (1999). Reconstruire les chauds et froids de l'Europe. *La Recherche*, 321, 54-59.
- Jouvenel, H. (1996). Pourquoi la prospective? In R.Scheps (Org.), *Les sciences de la prévision* (pp. 11-22). Paris: Éd. du Seuil.
- Jouvenel, H. (1997). Long terme et démocratie. *Futuribles*, 224, 3-4.
- Jouzel, J.; Lorius, C. & Raynaud, D. (1994). Climat du futur: le témoignage du passé. *Nature-Sciences-Sociétés*, 2(4), 298-308.
- Julliard, J. (1998). Le Progrès. *Le Nouvel Observateur*, 32 (hors-série), 72-75.
- Kandel, R. (1992). Le débat se réchauffe. In Theys, J. & Kalaora, B. (Coords.), *La Terre outragée* (pp. 104-110). Paris: Autrement.
- Kandel, R. (1994). Quel rôle pour le scientifique devant les périls invisibles de l'environnement? Le cas du devenir climatique. In *Colloque de La Villette, Les paradoxes de l'environnement: responsabilités des scientifiques, pouvoirs des citoyens* (pp. 67-75). Paris: Albin Michel / Cité des Sciences et de l'Industrie.
- Kandel, R. (1998). *L'incertitude des climats*. Paris: Hachette.

- Kandel, R. & Fouquart, Y. (1992). Le bilan radiatif de la Terre. *La Recherche*, 241(3), 316-324.
- Kant, I. (1995). *Fundamentação da metafísica dos costumes* (Trad. de Paulo Quintela). Lisboa: Edições 70.
- Karl, T., Nicholls, N. & Gregory, J. (1997). The coming climate. *Scientific American*, 276(5), 54-59.
- Karl, T., & Trenberth, K. (1999). The human impact on climate. *Scientific American*, 281(6), 62-67.
- Kasting, J.; Toon, O. & Pollack, J. (1988). How climate evolved on the terrestrial planets. *Scientific American*, 258(2), 46-53.
- Kelly, P. (1994). Environmental Education: Science, Economics and Ethics. In K. Nakayama (Ed.), *A call for action. Environmental education now and for a sustainable future* (pp. 19-31). Takezono, Japan: Tsukuba Shuppankai.
- Kelly, P. (1996). Education in ethical aspects of science. In Fédération Mondiale des Travailleurs Scientifiques (Eds.), *Science, Éthique et Société. Actes du Colloque International* (pp. 124-130). Paris: UNESCO & FMTS.
- Kemp, D. (1994). *Global Environmental Issues: a Climatological Approach*. (2^a ed.). London: Routledge.
- Keyfitz, N. (1989). The growing human population. *Scientific American*, 261(3), 70-77.
- Kiehl, J. & Briegleb, B. (1993). The relative roles of sulfate aerosols and greenhouse gases in climate forcing. *Science*, 260, 311-314.
- King, A. (1993). Ciência e poder. In M. E. Gonçalves (Coord.), *Comunidade científica e Poder* (pp. 17-25). Lisboa: Edições 70.
- Klein, É. (1995). *O tempo*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Kunzmann, P.; Burkard, F.-P. & Wiedmann, F. (1993). *Atlas de la Philosophie*. Paris: Le Livre de Poche.

- Labeyrie, J. (1993). *L'homme et le climat*. Paris: Denoël.
- Labeyrie, L. & Jouzel, J. (1999). Les soubresauts millénaires du climat. *La Recherche*, 321, 60-61.
- Ladurie, E. (1967). *Histoire du climat depuis l'an Mil*. Paris: Flammarion.
- Lambert, G. (1987). Le gaz carbonique dans l'atmosphère. *La Recherche*, 18(189), 778-787.
- Lambert, G. (1992). Les gaz à effet de serre. *La Recherche*, 23(243), 550-557.
- Lara, R. (1996). La formación de educadores ambientales. In *Libro de Ponencias* (pp. 217-231). Congreso Internacional Estratexias e Practicas en Educacion Ambiental. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.
- Larrère, C. (1994). La crise environnementale: le savant et le politique. In C. Larrère & R. Larrère (Eds.) (1997), *La crise environnementale* (pp.247-268). Paris: Ed. de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).
- Larrère, C. (1997). *Les philosophies de l'environnement*. Paris: P.U.F.
- Larrère, C. & Larrère, R. (1997a). *Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement*. Paris: Aubier.
- Larrère, C. & Larrère, R. (Eds.).(1997b). *La crise environnementale*. Paris: Ed. de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).
- Latour, B. (1991). *Nous n'avons jamais été modernes*. Paris: La Découverte.
- Latour, B. (1997). "Contre la réaction brune"; les difficultés de l'écologie politique avec l'écologie et la politique. *La Recherche*, 299, 81.
- Le Bras, H. (1995). *Os limites do planeta*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Le Bras, H. (1996). Les modèles démographiques. In R.Scheps (Org.), *Les sciences de la prévision* (pp. 85-100). Paris: Seuil.
- Le Meur, H. (1999). Comment l'homme a-t-il vécu la fin de la glaciation? *La Recherche*, 321, 62-63.
- Le Treut, H. (1996a). Changement du clima et effet de serre. In A. Giordan & J. Denis-Lempereur, (Coord.), *Douze question d'actualité sur l'environnement* (pp. 38-42). Paris: Ministère de l'Environnement.
- Le Treut, H. (1996b). La réponse de l'atmosphère aux perturbations anthropiques. *Pour la Science (Dossier L'atmosphère; hors-série)*, 107.
- Le Treut, H. (1996c). Les nuages et l'effet de serre. *Pour la Science (Dossier L'atmosphère; hors-série)*, 108-110.
- Le Treut, H. (1997). Climat: pourquoi les modèles n'ont pas tort. *La Recherche*, 298(5), 68-73.
- Le Treut H. & Kandel, R. (1992). Que nous apprennent les modèles du climat? *La Recherche*, 23(243), 572-583.
- Lear, L. (1997). *R. Carson: Witness for nature*. N. York: Henry Holt & Company.
- Leff, E. (1996). Conocimiento y Educación Ambiental. In *Libro de Ponencias; Congreso Internacional "Estratexias e Practicas en Educacion Ambiental"* (pp. 21-39). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.
- Lehn J.-M. (1994). Nous n'avons pas le droit d'éteindre la lumière du futur. In *Colloque de La Villette, Les paradoxes de l'environnement: responsabilités des scientifiques, pouvoirs des citoyens* (pp. 142-148). Paris: Albin Michel / Cité des Sciences et de l'Industrie.
- Lenoir, F. (Ed.) (1991). *Temps de la responsabilité*. Paris: Fayard.

- Lenoir, Y (1995). *A verdade sobre o efeito de estufa. Dossier de uma manipulação planetária*. Lisboa: Caminho.
- Lessard-Hébert, M.; Goyette, G. & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa; fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Leutwyler, K. (1994). No global warming? CO₂ readings on Mauna Loa show declining emissions. *Scientific American*, 270(2), 12-13.
- Levy, T. (1998). Rethinking Ethics: a critical appraisal of Hans Jonas' work on Ethics. In J. Lopes Alves (Org.). *Ética e o Futuro da Democracia* (pp. 443-450). Lisboa: Ed. Colibri e Sociedade Portuguesa de Filosofia.
- Lévy-Leblond, J.-M. (1996). Savoir et prévoir. In R.Scheps (Org.). *Les sciences de la prévision* (pp. 35-45). Paris: Éd. du Seuil.
- Lévy-Leblond, J.-M. (1997). La paille des philosophes et la poutre des physiciens. *La Recherche*, 299, 9-10.
- López, G. (1996). Educación Ambiental y desarrollo humano. In *Libro de Ponencias; Congreso Internacional “Estratexias e Practicas en Educacion Ambiental”* (pp. 15-20). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.
- Lovelock, J. (1979). *Gaia: a new look at life on Earth*. Oxford: Oxford University Press.
- Lovelock, J. (1989). *As eras de Gaia; uma biografia da nossa Terra viva*. Mem Martins: Europa-América.
- Lovelock, J. (1996). *Gaia: a prática científica da medicina planetar*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lucas, A. M. (1980). Science and environmental education: pious hopes, self praise and disciplinary chauvinism. *Studies in Science Education*, 7, 1-26.
- Machado, A. (1998). *Antologia poética*. Madrid: Magistério.

- Magny, M. (1995). Les sédiments des lacs, miroir du climat. *La Recherche*, 282, 60-65.
- Mandel, V. (1992). Comment développer une conscience écologique? *La Recherche*, 23(243), 665-666.
- Marin, J. (1996). Développement durable et dimension interculturelle. In A. Giordan & J. Denis-Lempereur, (Coord.), *Douze question d'actualité sur l'environnement* (pp. 127-130). Paris: Ministère de l'Environnement.
- Martin, G. (1997). Précaution et évolution du droit. In O. Godard (Ed.), *Le Principe de précaution dans la conduite des affaires humaines* (pp. 331-351). Paris: Ed. de l'INRA et de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Marx, G. (Ed.) (1995a). *A planet in our hands*. Budapest: Roland Eötvös Physical Society.
- Marx, G. (1995b). Is the Earth a habitable planet? In G. Marx (Ed.), *A planet in our hands* (pp. 70-89). Budapest: Roland Eötvös Physical Society.
- Maslow, A. (1968). *Towards a Psychology of Being*. New Jersey: Princeton University Press.
- Mason, J. (1992). The greenhouse effect and global climate change. *School Science Review*, 73(265), 7-15.
- Mason, L. & Santi, M. (1998). Discussing the greenhouse effect: children's collaborative discourse reasoning and conceptual change. *Environmental Education Research*, 4(1), 67-85.
- Massoud, Z. (1996). *Terra Viva*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Matthews, R. (1999). Climats: des à-coups insoupçonnés. *Le Courrier de l'UNESCO*, Novembre, 10-13.
- Mayer, M. (1998). Educación Ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 217-231.

- Mayor, F. (1996). Les droits des générations à venir. *Le Courier de l'UNESCO*, Mars, 36-37.
- Mayor, F. (1998). Bâtir et imaginer le XXI^e siècle. *Le Courier de l'UNESCO*, Novembre, 9.
- Mayor, F. (1999a). Quatre défis pour un monde nouveau. *Le Courier de l'UNESCO*, Octobre, 9.
- Mayor, F. (1999b) (Coord.). *Lettres aux générations futures*. Paris: UNESCO.
- Mayor, F. (1999c) (Coord.). *Un monde nouveau*. Paris: UNESCO e Ed. Odile Jacob.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. & Behrens, W. (1972). *The limits to growth*. New York: Universe Books.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L. & Randers, J. (1993). *Além dos limites: da catástrofe natural ao futuro sustentável*. Lisboa: Difusão Cultural.
- Mégie, G. (1994). Risques et incertitudes: un pari de Pascal inversé. In *Colloque de La Villette. Les paradoxes de l'environnement: responsabilités des scientifiques, pouvoirs des citoyens* (pp. 76-82). Paris: Albin Michel / Cité des Sciences et de l'Industrie.
- Mégie, G. (1996). Préface. *Pour la Science (Dossier L'atmosphère; hors-série)*, 4-5.
- Mégie, G. (1997). Incertitude scientifique et décision politique: le cas "historique de l'ozone stratosphérique. In O. Godard (Ed.), *Le Principe de précaution dans la conduite des affaires humaines* (pp. 215-243). Paris: Ed. de l'INRA et de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Meira, P. A. (1991). De lo eco-biológico a lo eco-cultural: bases de un nuevo paradigma en educación ambiental. In J. A. Caride (Coord.), *Educación ambiental: realidades y perspectivas* (pp. 87-126). Santiago de Compostela: Torculo.

- Meira, P. A. (1996). Nuestro presente común: crisis ecológica y Educación Ambiental en el diálogo Norte-Sur. In *Libro de Ponencias; Congreso Internacional "Estratexias e Practicas en Educacion Ambiental"* (pp. 47-68). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.
- Merleau-Ponty, M. (1993). *Elogio da Filosofia* (4^a ed). Lisboa: Guimarães Ed.
- Merton, R. (1967). The institutional imperatives of Science. In B. Barnes (Ed.) (1972), *Sociology of Science* (pp. 65-79). Harmondsworth: Penguin.
- Micoud, A. (1997). L'écologie et le mythe de la Vie. In C. Larrère & R. Larrère (Eds.), *La crise environnementale* (pp.17-29). Paris: Ed. de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).
- Milner, B. (1990a). *Thinking green*. SATIS 16-19, unit 55. Hatfield, Herts: Association for Science Education.
- Milner, B. (1990b). *Living in a greenhouse*. SATIS 16-19, unit 69. Hatfield, Herts: Association for Science Education.
- Ministério da Educação (1995). *Programa de Ciências Físico-Químicas. Ensino Básico; 3º ciclo*. M. E.: Departamento da Educação Básica.
- Minster, J.-F. (1992). Où va le gaz carbonique? Le rôle des oceans. *La Recherche*, 23(243), 592-597.
- Minster, J.-F. (1994). *Os oceanos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Minster, J.-F. (1998). *A máquina oceano*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Moberg, A. & Demaree, G. (1999). Ce que nous apprennent les thermomètres. *La Recherche*, 321, 69-71.
- Moffatt, I. (1996). *Sustainable development. Principles, analysis and policies*. New York: Parthenon.
- Moles, A. (1995). *As ciências do impreciso*. Porto: Afrontamento.

- Montagnier, L. (1999). Le danger et la conscience. In F. Mayor (Coord.). *Lettres aux générations futures* (pp. 115-122). Paris: UNESCO e Ed. Odile Jacob.
- Morin, E. (1999). *La tête bien faite. Repenser la réforme. Réformer la pensée*. Paris: Seuil.
- Morin, E. & Kern, A. B. (1993). *Terra-Pátria*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morin, E. & Prigogine, I. (Coord.) (1998). *A sociedade em busca de valores*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Nakayama, K. (Ed.) (1994). *A call for action. Environmental education now and for a sustainable future*. Takezono, Japan: Tsukuba Shuppankai.
- National Academy of Sciences (N.A.S.) (1989). *Ozone depletion, greenhouse gases and climate change*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- National Academy of Sciences (N.A.S.) (1991). *Policy implications of greenhouse warming*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Nebel, B. & Wright, R. (1996). *Environmental Science: the way the world works*. Upper Saddle River, N. Jersey: Prentice Hall.
- Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em Física. Conceitos, processos e novas abordagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Nieves Álvarez *et al.*, (2000). *Valores y temas transversales en el currículum*. Barcelona: Graó.
- Novo, M. (1995): *La educación ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Universitas.
- Novo, M. (1996). La Educación Ambiental de cara al nuevo milenio. In *Libro de Ponencias; Congreso Internacional “Estratexias e Practicas en Educacion Ambiental”* (pp. 101-118). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago.

- Odum, E. (1993). *Ecology and our endangered life-support systems*. Sunderland, Ma.: Sinauer.
- Oliveira, V. (1997). Citoyenneté, problèmes globaux et éducation à l'environnement. In A. Giordan, J.-L. Martinand et D. Raichvarg (Eds.), *Sciences, Technologies et Citoyenneté* (pp. 303-307). Paris: Université de Paris-Sud.
- Oliveira, V. & Peña, J. J. (1997). Enseñanza y aprendizaje de problemas ambientales globales: un proyecto de investigación-acción. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra* (V Congreso), 497-498.
- Ost, F. (1995). *La nature hors la loi*. Paris: La Découverte.
- P.N.U.D. (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) (1999). *Relatório do Desenvolvimento Humano, 1999*. Lisboa: Trinova.
- Parker, D. & Chris, F. (1992). Peut-on mesurer la température terrestre? Les mesures traditionnelles. *La Recherche*, 23(243), 584-587.
- Paskoff, R. (1987). Les variations du niveau de la mer. *La Recherche*, 18(191), 1010-1019.
- Pearce, F. (1989). Methane: the hidden greenhouse gas. *New Scientist*, May 6, 37-41.
- Pearce, F. (1990). *O efeito de estufa*. Lisboa: Edições 70.
- Peixoto, J. P. (1989). O que é o clima: quid est clima? *Colóquio / Ciências*, 6, 17-30.
- Peixoto, J. P. (1998). *O sistema climático total e os seus componentes*. Lisboa: Parque Expo 98.
- Peixoto, J. P. & Oort, A. H. (1992). *Physics of climate*. New York: American Institute of Physics.
- Pereira, M. (1987). Modelos em Ciências: usos e limitações. In M. Sequeira, L. Leite & M. Freitas (Eds.), *Actas do I Encontro sobre Educação em Ciências* (pp. 75-87). Braga: Universidade do Minho.

- Pereira, M. (1997). A comunicação no Projecto Ciência Através da Europa. In L. Leite et al. (Orgs.) *Didácticas e Metodologias da Educação* (pp. 233-236). Braga: Universidade do Minho.
- Perelman, C. (1993). *O império retórico. Retórica e argumentação*. Porto: ASA.
- Petit-Maire, N. (1992). Lire l'avenir dans les archives géologiques. *La Recherche*, 23(243), 566-569.
- Pfister, C. (1999). Le puzzle climatique des historiens. *La Recherche*, 321, 64-68.
- Piettre, B. (1996). Prévision et conceptions du temps. In R.Scheps (Org.), *Les sciences de la prévision* (pp. 23-33). Paris: Éd. du Seuil.
- Pinsart, M.-G. (1993). Introduction. In G. Hottois & M.-G. Pinsart (Eds.), *Hans Jonas. Nature et responsabilité* (pp. 7-16). Paris: Vrin.
- Pintassilgo, M. L. (1998). Prefácio. In I.C.P.Q.L., *Cuidar o Futuro* (pp. V- XIV). Lisboa: Trinova.
- Plant, M. (1995). The riddle of sustainable development and the role of environmental education. *Environmental Education Research*, 1(3), 253-266.
- Pojman, L. (1994). *Ethics: discovering right and wrong* (2nd ed.). Belmont, Cal.: Wadsworth.
- Popper, K. (1989). *Em busca de um mundo melhor*. Lisboa: Fragmentos.
- Posch, P. (1993). Approaches to values in Environmental Education. In *Values in Environmental Education (Conference Report)*. Stirling (Scotland): OECD Project.
- Post, W. et al. (1990). The global carbon cycle. *American Scientist*, 78, 310-326.
- Potts, A., Stanisstreet, M. & Boyes, E. (1996). Children's ideas about the ozone layer and opportunities for physics teaching. *School Science Review*, 78(283), 57-62.

- Powell, C. (1994). Cold confusion; assault on the link between CO₂ and global climate. *Scientific American*, 270(3), 13-15.
- Prades, J. (1995). *L'éthique de l'environnement et du développement*. Paris: P.U.F.
- Prigogine, I. (1996). *O fim das certezas*. Lisboa: Gradiva.
- Prigogine, I. (1998). O reencantamento do mundo. In E. Morin & I. Prigogine (Orgs.), *A sociedade em busca de valores* (pp. 229-237). Lisboa: Instituto Piaget.
- Prigogine, I. (1999). Les jeux ne sont pas faits. In F. Mayor (Coord.), *Lettres aux générations futures* (pp. 133-140). Paris: UNESCO e Ed. Odile Jacob.
- Prigogine, I. & Stengers, I. (1986). *A Nova Aliança*. Lisboa: Gradiva.
- Prigogine, I. & Stengers, I. (1990). *Entre o Tempo e a Eternidade*. Lisboa: Gradiva.
- Pureza, J. M. (1998). *O património comum da humanidade: rumo a um direito internacional de solidariedade?* Porto: Afrontamento.
- Radanne, P. & Bonduelle, A. (1994). Nucléaire, effet de serre? Quelles marges de liberté pour la France? *Futuribles*, 189, 97-120.
- Raghuvanshi, A. (1996). Scientific ecology and sustainable development: from Stockholm to Rio. In Fédération Mondiale des Travailleurs Scientifiques (Eds.), *Science, Éthique et Société. Actes du Colloque International* (pp.103-106). Paris: UNESCO & FMTS.
- Ramade, F. (1996). Écologie et prospective. In R. Scheps (Org.), *Les sciences de la prévision* (pp. 177-194). Paris: Éd. du Seuil.
- Ramalho, A. (1993). Energia nuclear: Ambiente e CO₂. *Química*, 51, 14-25.
- Ramonet, I. (1997a). Soulager la planète (*Editorial*). *Le Monde Diplomatique*, 524, 1.

- Ramonet, I (1997b). *Géopolitique du Chaos*. Paris: Galilée.
- Ramonet, I. (1998). Stratégies de la faim (*Editorial*). *Le Monde Diplomatique*, 536, 1.
- Ramos, J. J. & Leitão, L. (1991). A atmosfera da Terra - sua origem, evolução e características actuais. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 44/45 (II série), 53-65.
- Random, M. (Coord.) (1996a). *La mutation du futur*. Paris: Albin Michel.
- Random, M. (1996b). Actualité de la vision holistique. In M. Random (Coord.), *La mutation du futur* (pp. 237-268). Paris: Albin Michel.
- Rasool, I. (1994). *Sistema Terra*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Ravetz, J. (1992). Connaissance utile, ignorance utile? In Theys, J. & Kalaora, B. (Coords.), *La Terre outragée* (pp. 87-101). Paris: Autrement.
- Ravetz, J. (1993). The complementary of knowledge and ignorance in science. *Natures - Sciences - Sociétés*, 1(4), 348-350.
- Rawls, J. (1993). *Uma teoria da justiça*. Lisboa: Presença.
- Raynaud, D. (1996). La leçon du passé: l'effet de serre et le changement climatique. In A. Giordan & J. Denis-Lempereur, (Coord.), *Douze question d'actualité sur l'environnement* (pp. 33-37). Paris: Ministère de l'Environnement.
- Redclift, M. (1987). *Sustainable development. Exploring the contradictions*. London: Routledge.
- Redclift, M. & Benton, T. (Eds.) (1994). *Social Theory and the Global Environment*. London: Routledge.
- Redclift, M. & Woodgate, G. (1994). Sociology and the environment: discordant discourse? In M. Redclift & T. Benton (Eds.), *Social Theory and the Global Environment*, (pp. 51-66). London: Routledge.

- Rémy, F. (2000). L'avenir incertain des glaces du pôle Sud. *La Recherche*, 327, 14-15.
- Ricoeur, P. (1991). *Lectures 1*. Paris: Seuil.
- Robertson, R. (1992). *Globalization: social theory and global culture*. London: Sage.
- Rodrigo, M. J., Rodríguez, A. & Marrero, J. (1993). *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
- Roqueplo, Ph. (1988). *Pluies acides: menaces pour l'Europe*. Paris: Economica.
- Roqueplo, Ph. (1992). L'expertise scientifique, consensus ou conflit? In J. Theys. & B. Kalaora. (Coords.), *La Terre outragée* (pp. 157-169). Paris: Autrement.
- Roqueplo, Ph. (1994). Effet de serre: impasses politiques et incertitudes scientifiques. *Esprit*, mai 1994, 129-155.
- Roqueplo, Ph. (1997a). *Entre savoir et décision, l'expertise scientifique*. Paris: I.N.R.A.
- Roqueplo, Ph. (1997b). L'effet de serre est-il politiquement gérable? *Futuribles*, 224, 17-32.
- Rosnay, J. (1977). *O Macroscópio. Para uma visão global*. Lisboa: Arcádia.
- Ruckelshaus, W. (1989). Toward a sustainable world. *Scientific American*, 261(3), 114-120C.
- Ruivo, M. (1993). Balanço e perspectivas da ECO 92 - do crescimento zero a um desenvolvimento sustentável. In Cotrim, J. P. (Coord.), *No pós ECO 92 - de planeta nas mãos* (pp. 89-104). Lisboa: Colibri.
- Russ, J. (1994). *La pensée éthique contemporaine*. Paris: P.U.F.

- Ryan, M. & Flavin, C. (1995). La Chine face à ses limites. In L. Brown, C. Flavin & H. French (Eds.), *L'état de la planète 1995/96* (pp. 169-197). Paris: La Découverte.
- Sadourny, R. (1992). L'homme modifie-t-il le climat? *La Recherche*, 23(243), 522-531.
- Sadourny, R. (1995). *O clima da Terra*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Sadourny, R. (1996). La météo et les climats. In R. Scheps (Org.), *Les sciences de la prévision* (pp. 147-162). Paris: Éd. du Seuil
- Saez, M. J. & Riquartz (1996). El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 175-182.
- Sanmarti, N. & Tarín, R. (1999). Valores y actitudes: se puede aprender ciencias sin ellos? *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 22, 55-65.
- Santos, B. S. (1987). *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento.
- Santos, B. S. (1989). *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Porto: Afrontamento.
- Santos, B. S. (1994a). *Pela mão de Alice. O social e o político na pós-modernidade*. Porto: Afrontamento.
- Santos, B. S. (1994b). Solidariedade não é palavra vã. *O Público*, 23 de Maio, pp. 20-21.
- Santos, B. S. (1998). *Reinventar a democracia*. Lisboa: Gradiva.
- Santos, F. D. (1990). O ozono sobre a Antártida. *Gazeta de Física*, 13(3), 141-148.
- Sartre, J.-P. (1996). *L'existentialisme est un humanisme*. Paris: Gallimard. (Ed. original: Paris: Nagel, 1946).
- Savater, F. (1997). *El valor de educar*. Barcelona: Ariel.

- Savater, F. (1999). *As perguntas da vida*. Lisboa: Dom Quixote.
- Scheps, R. (Org.) (1996). *Les sciences de la prévision*. Paris: Seuil.
- Schneider, D. (1997). The rising seas. *Scientific American*, 276(3), 96-101.
- Schneider, D. (1998a). Burying the problem. *Scientific American*, 278(1), 13-16.
- Schneider, D. (1998b). Good news for the greenhouse. *Scientific American*, 278(6), 12-13.
- Schneider, S. (1987). Climate modeling. *Scientific American*, 256(5), 72-80.
- Schneider, S. (1990). *Global warming: are we entering the greenhouse century?* Cambridge: The Lutterworth Press.
- Selman, P. (1996). *Local sustainability; managing and planning ecologically sound places*. London: Paul Chapman.
- Serres, M. (1994). *O contrato natural*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Sève, B. (1990). Hans Jonas et l'éthique de la responsabilité. *Esprit*, 165.
- Silva, A. & Pinto, J. (1989). *Metodologia das ciências sociais*. Porto: Afrontamento.
- Simon, R. (1993). *Éthique de la responsabilité*. Paris: Ed. du Cerf.
- Sklair, L. (1994). Global sociology and global environmental change. In M. Redclift & T. Benton (Eds.), *Social Theory and the Global Environment* (pp. 205-227). London: Routledge.
- Smil, V. (1997). Global population and the nitrogen cycle. *Scientific American*, 277(1), 58-63.
- Smoes, E. (1996). La cité athénienne, communauté des seuls citoyens? In H. Bellanger (Dir.), *Le Civisme* (pp. 24-46). Paris: Autrement.

- Smyth, J. (1995). Environment and education: a view of a changing scene. *Environmental Education Research*, 1(1), 3-20.
- Sniadek, B. (1995). Childrens' perception of the greenhouse effect. In G. Marx (Ed.), *A planet in our hands* (pp. 173-179). Budapest: Roland Eötvös Physical Society.
- Solbes, J. (1999). Los valores en la enseñanza de las ciencias. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 22, 97-108.
- Soromenho-Marques (1993). 1972-1992: vinte anos entre o perigo e a esperança. In J. P. Cotrim (Coord.), *No pós ECO 92 - De planeta nas mãos* (pp. 37-54). Lisboa: Colibri.
- Soromenho-Marques, V. (1994). *Regressar à Terra*. Lisboa: Fim de Século.
- Soromenho-Marques, V. (1998). *O futuro frágil: os desafios da crise global do ambiente*. Mem Martins: Europa-América.
- Spiropoulou, D., Kostopoulos, D. & Jacovides, C. P. (1999). Greek children's alternative conceptions on weather and climate. *School Science Review*, 81(294), 55-59.
- Stengers, I. (1995). *L'invention des sciences modernes*. Paris: Flammarion.
- Stengers, I. (1997). *Sciences et pouvoirs. La démocratie face à la technoscience*. Paris: La Découverte.
- Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Stern, P. C. (1992). *Global environmental change. Understanding the human dimension*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Stern, P. C. & Oskamp, S. (1991). Managing scarce environmental resources. In D. Stokols & I. Altman (Eds.), *Handbook of Environmental Psychology* (pp. 1043-1088). Malabar (Florida): Krieger.

- Stoltman, J. & Waddington, D. (1994). *Science for understanding tomorrow's world: Global Change*. International Council of Scientific Unions.
- Stoltman, J. & Waddington, D. (1995). The role of science education in global change. In G. Marx (Ed.), *A planet in our hands* (pp. 180-185). Budapest: Roland Eötvös Physical Society.
- Tassin, E. (1997). Qu'est-ce qu'un sujet politique? *Esprit*, 230-231, 132-150.
- Theys, J. (1997). Effet de serre: vrais enjeux et faux dilemmes. *Futuribles*, 224, 67-68.
- Theys, J. & Kalaora, B. (Coords.) (1992). *La Terre outragée*. Paris: Autrement.
- Theys, J. & Kalaora, B. (1992). Quand la Science réinvente l'environnement. In J. Theys, & B. Kalaora (Coords.), *La Terre outragée* (pp. 15-49). Paris: Autrement.
- Thom, R. (1988). La place d'une philosophie de la nature. In J. Message, J. Roman & E. Tassin (Dir.), *À quoi pensent les philosophes. Interrogations contemporaines* (pp. 130-136). Paris: Autrement.
- Thuillier, P. (1992). L'humanité saisie par l'effet de serre. *La Recherche*, 243, 515-517.
- Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, (2), 195-212.
- Trindade, V. (1996). *Estudo da atitude científica dos professores. Do que se pensa ao que se faz*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- UNCED (United Nations Conference on Environment and Development) (1992). *Agenda 21 – action plan for the next century*. Genève: UNCED.
- UNESCO (1975). The Belgrade Charter. *Connect*, 1(1), 1-3.

UNESCO (1977). *Conférence intergouvernementale sur l'éducation relative à l'environnement, Tbilissi 1977; rapport final*. Paris: UNESCO.

UNESCO (1980). *L'éducation relative à l'environnement, à la lumière de la Conférence de Tbilissi*. Paris: UNESCO.

UNESCO (1993). *Educación ambiental: principios de enseñanza y aprendizaje*. Bilbao: Los Libros de la Catarata.

Vacquin, M. (Dir.) (1994). *La responsabilité; la condition de notre humanité*. Paris: Autrement.

Valente, M. J. (1999). *Uma leitura pedagógica da construção histórica do conceito de Energia* (Tese de doutoramento policopiada). Lisboa: Universidade Nova.

Valéry, P. (1945). *Regards sur le monde actuel*. Paris: Galimard.

Velásquez, F. & Fernández, M. C. (1998). *Temas de Educación Ambiental en las Ciencias de la Vida*. Madrid: Narcea.

Viveret, P. (1994). Le pouvoir, l'expertise, la responsabilité. In M. Vacquin (Dir.), *La responsabilité; la condition de notre humanité* (pp. 236-248). Paris: Autrement.

Vohra, F. (1994). Teacher training for Environmental Education. In K. Nakayama (Ed.), *A call for action. Environmental education now and for a sustainable future* (pp. 91-136). Takezono, Japan: Tsukuba Shuppankai.

W.C.E.D. (Comissão Mundial do Ambiente e do Desenvolvimento) (1991). *O nosso futuro comum*. Lisboa: Meribérica / Liber. (Ed. original, 1987: Our common future. Oxford: Oxford University Press).

Waks, L. (1992). The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. *Theory into practice*, 31(1), 13-19.

- Walzer, M. (1997). Communauté, citoyenneté et jouissance des droits. *Esprit*, 230-231(3-4), 122-131.
- Waters, M. (1995). *Globalisation*. London: Routledge.
- Watson, R. (1999). Report to the Fifth Conference of the Parties of the United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/press/speech11-99.htm>. (acedido em 23/08/2000).
- Watson, R. (2000a). Report to the 12th Session of the Subsidiary Body for Scientific and Technical Advise (SBSTA). Bonn, June 13. <http://www.ipcc.ch/press/sp-gereral.htm>. (acedido em 23/08/2000).
- Watson, R. (2000b). Presentation at the Sixth Conference of the Parties of the United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/press/sp-cop6.htm>. (acedido em 29/11/2000).
- Watson, R. (2000c). Report to the Sixth Conference of the Parties of the United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/press/sp-cop6-2.htm>. (acedido em 29/11/2000).
- Webster, P. (1996). Les moussons. *Pour la Science (L'atmosphère; dossier hors-série)*, 52-57.
- Wilkins, L. (1993). Between facts and values: print media coverage of the greenhouse effect, 1987-1990. *Public Understanding of Science*, 3, 71-84.
- Wright, D. (1990). *The greenhouse effect: causes and consequences*. London: Hodder and Stoughton.
- Wynne, B. (1994). Scientific knowledge and the global environment. In M. Redclift & T. Benton (Eds.), *Social Theory and the Global Environment* (pp. 169-189). London: Routledge.
- Yearley, S. (1996). *Sociology, Environmentalism, Globalization*. London: Sage.

Zabalza, M. (1991). El ambiente desde una perspectiva curricular. In J. A. Caride (Coord.), *Educación ambiental: realidades y perspectivas* (pp. 243 - 296). Santiago de Compostela: Torculo.

Zimmerman, M. E. (1997). L'écologie profonde (*Deep Ecology*) et l'éco-fascisme. In C. Larrère & R. Larrère (Eds.), *La crise environnementale* (pp.269-282). Paris: I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique).

ANEXOS

ANEXO I

ENTREVISTAS COM ALUNOS APÓS A LECCIONAÇÃO DO TEMA “O EFEITO DE ESTUFA”

Entrevista com a Aluna nº 26, 15 anos, turma 1, Escola 1

Achas que já sabes mais sobre o efeito de estufa do que sabias no início deste ano?

Aprendi algumas coisas...

De tudo o que aprendeste sobre o efeito de estufa, o que é que despertou mais o teu interesse e que antes não soubesses?

Foi saber as formas pelas quais o efeito de estufa pode aumentar; por exemplo, saber que na decomposição das folhas das árvores, quando elas caem, isso também vai contribuir para o efeito de estufa, com o aumento do dióxido de carbono...

De um modo geral, tu achas que o efeito de estufa é bom ou mau para a vida na Terra?

Com o que já sei agora, acho que o efeito de estufa é uma coisa muito importante para a vida na Terra, mas se aumentar demasiado já vai contribuir para algumas manifestações que não são muito boas. Se nós não contribuíssemos demasiado para o efeito de estufa, se conseguíssemos não o aumentar mais, o efeito de estufa seria muito importante...

És capaz de descrever como é que o efeito de estufa funciona?

Sim; a radiação solar, depois de atravessar as várias camadas da atmosfera, chega à superfície terrestre. Uma parte dessa radiação é absorvida pela crusta e outra parte vai ser reflectida. Ao ser reflectida, vai encontrar uma camadinha de gases que é o efeito de estufa e a outra parte vai sair para as outras camadas da atmosfera... Mas há uma parte que fica retida no efeito de estufa o que vai fazer com que a Terra não arrefeça demasiado... Essa radiação vai ficar lá presa, entre aspas, o que vai fazer com que não arrefeça...

Podes indicar alguns gases que provoquem o efeito de estufa?

O trióxido de enxofre, o dióxido de carbono, o metano... ainda há outro, mas não me lembro...

Considerando esses gases, por exemplo o dióxido de carbono, és capaz de indicar qual a respectiva quantidade na atmosfera?

Acho que é muito abundante, mas não sei qual a quantidade...

Será mais ou menos abundante que o oxigénio?

É menos!

Em relação à temperatura da Terra – tu já dissesse que estava relacionada com o efeito de estufa – és capaz de dizer qual é a temperatura média à superfície da Terra, actualmente?

Acho que agora ainda é cerca de quinze graus.

Porque será que há gases que provocam o efeito de estufa, enquanto outros que, embora presentes na atmosfera em grande quantidade, não provocam esse efeito? Esta pergunta é um bocado difícil...

Eu não sei, mas deve ter a ver com as características de cada composto... Por exemplo, o dióxido de carbono deve ter umas características que vão fazer com que as radiações não consigam sair dessa camada... enquanto que outro gás, como o oxigénio já não vai reagir com esses gases que saem dos escapes dos carros ou das fábricas... mas mais do que isso não sei...

Antes do homem existir, já havia efeito de estufa na Terra?

Eu acho que sim, porque como já falei, a decomposição das folhas, a decomposição dos animais e outras coisas naturais já contribuíam para o efeito de estufa... Mas, se não fosse o homem, o efeito de estufa existia, mas não aumentava...

Se, como tu dissesse, o homem contribui para o aumento do efeito de estufa e, ainda por cima, sabe que o faz, porque será que mesmo assim contribui tanto para esse efeito?

Porque isso não depende só de alguns homens... depende de todos, e é muito difícil mentalizar as pessoas e sensibilizá-las para esse problema. Por exemplo, as pessoas quando vão daqui para a cidade, não estão a pensar em não levar o carro para não contribuir para o aumento do efeito de estufa... Mesmo os cientistas, que são uma minoria das pessoas, ainda não foram capazes de passar a ideia a todas as pessoas normais...

Em relação às possíveis consequências; nas tuas respostas ao inquérito falaste no possível degelo dos glaciares. A que prazo é que tu pensas que isso possa vir a acontecer?

Acho que quando nós vamos notar mais esse degelo e o aumento das águas é daqui a uns cinquenta anos... Porque agora, quando o efeito de estufa aumenta, o degelo já começa a ser maior, mas ainda não se nota bem. Daqui a uns cinquenta anos os climas já devem estar muito modificados e grande parte das terras emersas já vão estar debaixo de água...

Que temperatura média poderá fazer daqui a cinquenta anos?

Mais uns três graus do que agora, ou seja, dezoito.

Esse aumento do nível da água, que referiste, poderá ser de quanto, mais ou menos?

Acho que o degelo agora está a aumentar o nível das águas de um centímetro por ano, ou seja, para aí meio metro...

Num dos inquéritos a que respondeste falavas também nas chuvas ácidas; continuas a pensar que poderá haver uma relação entre as chuvas ácidas e o aumento do efeito de estufa?

É que dois gases que são lançados para a atmosfera – o dióxido de enxofre e o óxido de azoto – libertados pelos escapes dos automóveis e pelos fumos das fábricas, contribuem para o efeito de estufa mas também para as chuvas ácidas. Estes gases vão misturar-se nas nuvens e dar origem ao ácido nítrico e ao ácido sulfúrico... As chuvas trazem depois esses compostos, que são prejudiciais tanto para os monumentos como para as pessoas, como para a vida toda...

Tu já falaste em possíveis alterações climáticas; és capaz de me dizer o que entendas por clima?

São determinadas características de uma zona. Têm a ver com a temperatura, a humidade, a precipitação e a radiação luminosa que chega a essa zona...

Como é que tu pensas que se podem sensibilizar as pessoas para questões como o aumento do efeito de estufa?

Embora não tenha bem a ver com o efeito de estufa, mas mais com a camada do ozono, as pessoas em vez de usarem os sprays, podiam usar outros produtos que, embora sem ter a mesma qualidade, não são prejudiciais... E também sensibilizar os donos das fábricas para, mesmo tornando os produtos mais caros, porem filtros nas chaminés... Mas como isso vai tornar os produtos mais caros, também é preciso sensibilizar as pessoas que compram... para que haja uma entreajuda entre todos para bem do planeta...

Podiam-se também fazer exposições para mostrar às pessoas as consequências do efeito de estufa aumentar demasiado... Não é fazer com que as pessoas fiquem com medo... é demonstrar às pessoas como é importante estarem sensibilizadas para esses problemas... mas isto não é muito fácil...

Entrevista com a Aluna nº 28, 14 anos, turma 1, Escola 1

Achas que já sabes mais sobre o efeito de estufa do que sabias no início deste ano?

Acho que já sei muito mais. Tivemos o efeito de estufa em Físico-Químicas e em Geografia, tivemos a palestra¹...

Do que aprendeste sobre o efeito de estufa, o que foi para ti o mais interessante?

Foi saber que afinal o efeito de estufa, em si, não era uma coisa má... que sem o efeito de estufa não havia vida neste planeta...

¹ A aluna refere-se à nossa palestra “A atmosfera, o homem e o clima – o caso do efeito de estufa”, realizada na escola, em 9 de Abril de 1997, no âmbito deste projecto.

És capaz de descrever como é que funciona o efeito de estufa?

Os raios solares incidem, uns na atmosfera e vão ser absorvidos por poeiras, por certos gases... vão ser absorvidos pelas camadas da atmosfera. Os que conseguem passar incidem na terra, numa certa percentagem, e são absorvidos. Outros são reflectidos pela terra e voltam para a atmosfera e ficam aí retidos... Outros voltam para o espaço... Eu sei isto bem, mas não consigo explicar...

És capaz de indicar alguns gases que provocam o efeito de estufa?

O metano, o dióxido de carbono... ainda há outros... mas estes são os mais importantes...

Por exemplo, em relação ao dióxido de carbono, tens ideia de qual será a sua quantidade na atmosfera?

Eu tenho isso lá escrito no caderno... são para aí uns quarenta por cento...

Sabes qual é, actualmente, a temperatura média à superfície da Terra?

Cerca de 16 graus...

Agora uma pergunta mais complicada... Há gases da atmosfera que contribuem para o efeito de estufa e outros não. Porque será?

Talvez a densidade dos gases... os pontos de fusão e de ebulição...

Os gases de efeito de estufa já existiram na atmosfera antes do homem aparecer, ou não?

Já existiam, mas talvez em menor quantidade, porque o dióxido de carbono, com a combustão dos combustíveis fósseis, aumentou... Também como existe mais gado, liberta-se mais metano... Portanto, existiam mas eram menos abundantes.

E porque será que o homem, apesar de saber as consequências sérias que o aumento de efeito de estufa pode ter, continua a provocar esse aumento?

Hoje em dia, já há uma dependência tão grande de certas máquinas que não se consegue parar de repente. Foram as mudanças que, aos poucos e poucos, desde a Revolução Industrial, foram existindo no nosso planeta e na nossa sociedade... Hoje em dia já vão aparecendo energias alternativas e já vão havendo progressos no sentido de tentar evitar esse aumento... A mudança tem que se dar progressivamente...

Pensando agora naquelas possíveis consequências. No último inquérito referiste que uma das consequências podia ser o degelo e o aumento do nível das águas... A que prazo é que esse fenómeno se pode dar?

O degelo faz aumentar de um centímetro por ano o nível médio das águas... Há quem diga que isso já se vai se vai fazer notar muito dentro de cinco ou seis anos... num prazo relativamente curto. Mas o mais certo é que daqui a uns cinquenta anos vá ter efeitos sérios.

Que temperaturas médias prevêem os cientistas para daqui a cinquenta anos, se o efeito de estufa se continuar a desenvolver da mesma maneira?

Mesmo que sejam temperaturas de dezanove ou vinte graus já é muito; se, com uma temperatura média de dezasseis graus, já vamos tendo temperaturas de trinta e tal graus...

Têm sido referidas as possíveis alterações climáticas. És capaz de dizer o que entendas por clima?

A minha memória é muito fraca... São características como a temperatura, ou se chove muito...

No inquérito falaste na sensibilização das pessoas para um possível aumento do efeito de estufa. Como achas que podemos sensibilizar as pessoas?

Se as pessoas começarem a ter mais atenção em relação ao uso de combustíveis... Devem ser feitas campanhas no sentido de tentar evitar tanta libertação de dióxido de carbono... As pessoas não deviam ser tão gastadoras, tão consumidoras... Se forem feitas campanhas para diminuir o consumo, acho que se pode fazer alguma coisa para não prejudicar tanto o planeta...

Entrevista com o Aluno nº 29, 15 anos, turma 1, Escola 1.

Achas que já sabes mais sobre o efeito de estufa do que sabias no início deste ano?

Já sei, porque já demos em Físico-Químicas e também em Geografia.

Do que aprendeste sobre o efeito de estufa, o que foi para ti mais interessante?

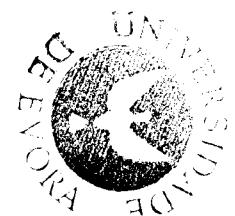
Eu não sabia que, quando os raios solares vêm, é sob a forma de energia, de radiação... Depois, quando chegam à Terra, são absorvidos e quando são de novo emitidos é sob a forma de calor... Depois os gases não deixam passar o calor, só deixam passar a radiação solar... é como no interior de um carro fechado...

De uma forma geral, achas que o efeito de estufa é bom ou mau para a vida na Terra?

É bom, só que não pode ser de menos nem de mais. Se fosse de menos a temperatura era muito baixa, mas se aumenta dá origem a temperaturas muito altas.

És capaz de descrever como funciona o efeito de estufa, na Terra?

O Sol emite radiação solar. Parte dessa radiação é filtrada pelos gases, pelas nuvens e pelas poeiras, mas parte chega à terra. Quando chega à terra é absorvida, durante o dia. Quando chega à noite, quando já não há radiação solar, a terra vai reemitir a energia que absorveu sob a forma de calor; aí, quando é reemitida, os gases como o metano e o dióxido de carbono... e também o vapor de água das nuvens... enviam-na outra vez para a terra; funcionam como um escudo que não deixam sair os raios para fora da atmosfera. Conserva-se assim a energia à volta da Terra e a temperatura fica mais alta...



Tens ideia da quantidade de dióxido de carbono que existe na atmosfera?

É cerca de vinte por cento... talvez um pouco menos...

Porque será que há gases da atmosfera que contribuem para o efeito de estufa e outros não?

É devido às propriedades de cada um, que permitem à radiação passar ou não passar ou ao calor passar ou não passar. É devido à constituição molecular desse gás.

Achas que esses gases de efeito de estufa já existiam na Terra antes do homem, ou não?

Sim, já. Só que depois aumentou, com a Revolução Industrial...

Então porque será que o homem continua a aumentar a quantidade desses gases?

Ele não faz de propósito; com a Revolução Industrial aumentou logo muito, por causa das fábricas, da combustão dos combustíveis fósseis que libertam muito dióxido de carbono na combustão... A partir daí, aumentou, aumentou...

Em relação às possíveis consequências do aumento do efeito de estufa, referiste, no inquérito, o degelo e o aumento do nível das águas. A que prazo pensas que isso possa vir a acontecer?

Já está a começar a acontecer... Em cada cem anos a temperatura média aumenta dois ou três graus... e o nível da água do mar aumenta uns cinco metros... Se o aumento do efeito de estufa continuar a aumentar assim, ainda aumenta mais. Mas como os combustíveis fósseis já se estão a acabar...

Também referiste a possível extinção de espécies...

Sim... se a temperatura aumenta muito as espécies não se conseguem aguentar e, na cadeia alimentar, basta um ser vivo desaparecer para os outros também sofrerem com isso...

A propósito do aumento do efeito de estufa, fala-se em alterações climáticas. Podes dizer o que entendas por clima?

Clima é o tempo que costuma ser mais característico de um certo local... se é quente, húmido ou frio... Cada local tem o seu clima próprio com a sua humidade, a temperatura média, a quantidade das chuvas...

Em relação à protecção contra um possível aumento do efeito de estufa; referiste no inquérito a sensibilização das pessoas... Como é que pensas que isso se pode fazer?

As pessoas já começam a estar conscientes... Os jornais falam muito sobre isso... Já se começa a ter mais cuidado com a poluição das fábricas e já se começam a fabricar carros cada vez menos poluentes... Mas era preciso haver leis que punissem quem fizesse poluição... Devia haver mais transportes públicos e andar-se mais a pé para distâncias pequenas.

Entrevista com a Aluna nº 27, 15 anos, turma 1, Escola 1

Do que já aprendeste sobre o efeito de estufa, o que foi para ti mais importante?

Eu antes pensava que o efeito de estufa era sempre prejudicial. Agora já tenho uma ideia diferente... sei que é indispensável à vida, embora em excesso se torne prejudicial. Ao princípio, quando ouvia falar no efeito de estufa, pensava só numa coisa que era má; também tinha a ideia que estava ligado à camada do ozono e agora já sei que não.

És capaz de descrever como é que o efeito de estufa funciona?

É assim: a radiação, proveniente do Sol, penetra na Terra. Parte dessa radiação vai ser absorvida, outra parte vai ser reflectida e outra parte nem chega sequer à Terra. Essa que vai ser absorvida pela Terra, passado algum tempo vai ser reemitida com uma menor frequência... Aí vai para a atmosfera, para a parte da troposfera e é como se... devido a alguns gases, como o dióxido de carbono, é como se ela ficasse retida nesse espaço... Isso provoca um aumento de temperatura...

Falaste no dióxido de carbono, como gás de efeito de estufa; és capaz de me indicar mais alguns?

O metano, o ozono...

Em relação ao dióxido de carbono: tens uma ideia de qual é a quantidade dele na atmosfera?

É muito pequena mas não sei dizer quanto...

Qual é, aproximadamente, a actual temperatura média à superfície da Terra?

Aí de vinte a vinte e cinco graus.

Porque será que há alguns gases que provocam o efeito de estufa e há outros que, embora estando também na atmosfera, não o provocam?

Não sei... talvez pelo poder de absorção ou uma coisa assim... há uns que absorvem aquela radiação e outros não...

Os gases de efeito de estufa já existiam na atmosfera antes do homem aparecer, ou não?

O aumento é um bocado o resultado da acção do homem... mas também tem a ver com outros animais... por exemplo o metano é devido à decomposição de organismos... portanto já cá haviam...

Porque será que o homem continua a contribuir para o aumento do efeito de estufa, apesar de saber o que anda a fazer?

Se calhar porque é um bocado difícil de parar, por exemplo, a combustão de combustíveis fósseis... Há determinados países, menos industrializados, que estão no seu nível de industrialização a utilizar os combustíveis fósseis e que agora torna-se difícil parar assim...

Referiste, no inquérito, que uma consequência do aumento do efeito de estufa pode ser o degelo e o aumento do nível das águas; a que prazo pensas que essas consequências se podem dar?

Acho que já se estão a dar... mas para se notarem a sério, dentro de uns cinquenta a cem anos.

E qual será o possível aumento desse nível das águas ao fim desse tempo?

Eu sei que não é muito... mas apesar disso pode ter consequências importantes...

E em relação ao aumento de temperaturas previsto?...

É à volta de dois graus, três...

Em relação a estes fenómenos, fala-se em alterações climáticas; és capaz de me dizer o que é que entendas por clima?

O clima é caracterizado pela temperatura, pelos fenómenos atmosféricos... que são característicos de uma dada região...

Em relação à protecção contra o aumento do efeito de estufa, falaste na diminuição da produção de dióxido de carbono e de CFCs. És capaz de indicar outras medidas?

Para já, isso passa um bocado pela sensibilização das pessoas, mas medidas concretas não estou a ver outras... a sensibilização é o essencial. Se as pessoas souberem um bocado mais sobre o efeito de estufa, é mais fácil compreenderem o efeito prejudicial do aumento... mas isso também depende do nível cultural das pessoas. Há pessoas que nem um grau de escolaridade baixa atingiram, quanto mais perceberem estes fenómenos complicados.

E no dia-a-dia, o que é que se poderá fazer?

Acho que se tem de começar pelas coisas pequenas... embora a diminuição do efeito de estufa possa não ser muito significativa, é por aí que se tem de começar...

Entrevista com a Aluna nº 29, 14 anos, turma 1, Escola 2

De tudo o que aprendeste este ano sobre o efeito de estufa, o que é que despertou mais o teu interesse?

Foi talvez que os pólos podem derreter...

De uma forma geral, achas que o efeito de estufa é bom ou mau para a vida na Terra?

Pode ser bom ou mau... Se for em muita quantidade pode ser mau, pode acabar com várias espécies e mudar drasticamente a vida das pessoas... Mas se for em pouca quantidade, se não aumentar, acho que não faz mal...

És capaz de descrever como funciona o efeito de estufa na Terra?

Há gases que estão à volta da Terra, na atmosfera... Os raios solares entram, batem na Terra e reflectem; mas esses gases não deixam sair a mesma quantidade de radiação que antes entrou... e é isso que vai fazer mal. Mais do que isso não percebo...

És capaz de indicar alguns desses gases?

Dióxido de carbono e mais dois ou três de que não me lembro...

Tens ideia da quantidade de dióxido de carbono presente na atmosfera?

Deve ser muito! Há muitas pessoas a respirar; há poucas árvores para o transformar; há muitas fábricas, há carros... toda a gente tem carros, até nos países subdesenvolvidos... Portanto, aproximadamente um quarto da atmosfera deve ser dióxido de carbono...

Qual será a temperatura média à superfície da Terra, actualmente?

Aproximadamente, uns trinta graus...

Pensando nas possíveis causas do efeito de estufa; disseste há pouco que ele é provocado por alguns gases da atmosfera; porque será que não são todos os gases da atmosfera que provocam esse efeito?

É a constituição deles, com certeza. É o tipo de moléculas de que são feitos e os reagentes com que reagem.

Esses gases que provocam o efeito de estufa já existiam na Terra antes do homem, ou não?

Já. Já havia plantas e animais que também respiram e portanto havia dióxido de carbono. Mas agora há maior quantidade, por causa das novas tecnologias...

Porque será que o homem, apesar de saber as possíveis consequências do aumento do efeito de estufa, continua a provocar esse aumento?

Porque isso não se pode parar assim de um momento para o outro, tem de ser aos poucos. Não é sem mais nem menos que se vai descobrir outra forma de pôr os motores a trabalhar. As fontes alternativas não são muito baratas. Assim as fábricas continuam a trabalhar com fontes de energia poluentes...

Voltando à questão do degelo dos pólos e do aumento do nível das águas. Daqui a quantos anos pensas que possam haver consequências significativas?

Isso depende das tecnologias que se forem inventando. Se se inventarem tecnologias que não façam mal, não vai aumentar assim tão depressa... Portanto, depende... Mas se as coisas continuarem como estão, aí uns trinta anos.

Têm sido referidas as possíveis alterações climáticas, a propósito do aumento do efeito de estufa. És capaz de dizer o que entendes por clima?

O clima é o tipo de tempo que há numa região... para isso temos de saber a temperatura, a pluviosidade, os ventos...

O que é que se poderá fazer para combater o aumento do efeito de estufa?

Fazer investigação científica de modo a encontrar outros tipos de energia alternativa, fazer campanhas para sensibilizar as pessoas. Mas há pessoas que não estão muito interessadas nisso... por exemplo os industriais que têm empresas não estão muito interessados em perder dinheiro e às vezes boicotam as campanhas... Além disso, os carros deviam ter todos catalisador e devia-se andar mais de transportes públicos, as fábricas terem filtros nas chaminés...

Entrevista com a Aluna nº 30, 14 anos, turma 1, Escola 2

Do que aprendeste este ano sobre o efeito de estufa, o que foi para ti o mais interessante?

Foi saber como é que o efeito de estufa era causado.

De um modo geral, o efeito de estufa é bom ou mau para a vida na Terra?

É mau, porque a população da Terra depende muito do efeito de estufa... Se o efeito de estufa aumentar, a vida na Terra está em perigo... e se diminuir acho que também...

Então e se se mantiver tal como está?

Se não aumentar, nem diminuir, é bom para a vida na Terra...

És capaz de descrever como funciona o efeito de estufa?

Só sei dizer que há gases na atmosfera que provocam o efeito de estufa e se a radiação solar aumentar também aumenta esse efeito...

Podes indicar alguns desses gases que provocam o efeito de estufa?

O dióxido de carbono é o principal gás... Não me lembro de mais nenhum...

Tens ideia de qual é a quantidade de dióxido de carbono que existe na atmosfera, em termos de percentagem, por exemplo?

Sei, mas agora não me lembro... Talvez metade... cinquenta por cento...

Sabes qual é a temperatura média actual, à superfície da Terra?

São quinze graus.

Há bocadinho, embora não tenhas descrito como funciona o efeito de estufa na atmosfera, disseste que havia alguns gases que contribuíam para esse efeito; porque será que há alguns gases que contribuem e outros não?

Há uns que são assim constituídos de uma certa maneira, têm umas certas moléculas que reagem mais...

Achas que já havia esses gases de efeito de estufa na atmosfera antes do homem aparecer como espécie, ou não?

Alguns sim, mas outros não... O homem tem inventado tanta coisa que fez aparecer alguns gases que antes não existiam...

Porque será que o homem continua a originar gases que provocam o efeito de estufa, embora sabendo que o aumento do efeito de estufa pode ser perigoso?

O homem tem necessidade dessas coisas, desses produtos... Às vezes nem tem necessidade, mas é já um hábito... Ele sabe que faz mal, mas quando está a produzi-los nem se apercebe.

Pensando agora nas consequências do aumento do efeito de estufa. No inquérito referiste o aumento da temperatura e disseste que até podia acabar com a vida; tens ideia de qual a temperatura que se pode vir a atingir?

Temperaturas muito mais elevadas do que agora; aí de cinquenta a cem graus...

E dentro de quanto tempo pensas que isso possa vir a acontecer?

Acho que daqui a uns cem anos... Se isto continuar assim... O homem cada vez fabrica mais coisas e cada produto que ele fabrica faz muito mais mal... Liberta cada vez mais gases prejudiciais...

Quando se refere o possível aumento do efeito de estufa é habitual falar-se em alterações climáticas. Tens ideia do que é o clima?

É aquilo que ajuda à sobrevivência dos seres vivos. Se o clima fosse muito baixo não conseguíamos estar aqui a viver... e se fosse muito alto também não... Um clima bom não tem temperaturas muito altas nem muito baixas...

Além do valor das temperaturas, haverá outros modos de caracterizar um dado clima?

Se chove muito ou se chove pouco...

Pensando agora no que podemos fazer para que não aumente tanto o efeito de estufa; no inquérito referiste a diminuição da produção de dióxido de carbono. Como é que achas que isso se pode fazer?

Evitando a utilização de certos gases... ou fazendo certos gases que não tenham muito dióxido de carbono...

Porque será que o homem, nas suas actividades, liberta tanto dióxido de carbono para a atmosfera?

Acho que o homem liberta esses gases não tanto por necessidade, mas sim por hábito... O homem quer evoluir mais e se calhar não necessitava de evoluir tanto... Há pessoas que viveram há trezentos ou quatrocentos anos, não tinham estes produtos e viviam bem... o homem fabrica cada vez mais produtos de que não precisa...

Nós temos a luz acesa aqui na sala; ter-se-á produzido dióxido de carbono para que isso fosse possível, ou não?

Penso que sim... que foi preciso queimar-se combustíveis fósseis...

Uma última pergunta: como será possível sensibilizar as pessoas para o possível aumento do efeito de estufa?

Fazendo uma publicidade que toque muito nas pessoas, que as faça ver o perigo que corremos...

Entrevista com a Aluna nº 25, 16 anos, turma 4, Escola 2

Do que aprendeste este ano sobre o efeito de estufa o que é que achaste mais interessante?

Foi saber que o efeito de estufa é um efeito natural. Nunca imaginei que fosse um efeito natural e que fosse tão importante.

Então o efeito de estufa é bom ou mau para a vida na Terra?

É bom, como efeito natural, porque senão a temperatura não seria apropriada para a vida na Terra... Agora o efeito provocado pelo homem, com os poluentes lançados para a atmosfera, é mau...

És capaz de descrever como se dá o efeito de estufa na atmosfera?

Penso que é assim: o Sol envia a sua energia para a Terra. Metade dela dissipase na atmosfera e a outra parte vem para a terra. A terra, por sua vez, quando a energia chega, reage e manda também energia para a atmosfera. A energia que vai para a atmosfera já leva os gases poluentes cá de baixo, da terra... a energia que vai para a atmosfera já vai com alterações, já leva poluentes... Não é assim?... Os gases poluentes que estão na atmosfera retêm essa energia e não a deixam dissipar-se... é isso que contribui para o aumento da energia global, da temperatura global... Foi essa a ideia com que fiquei...

Quais são alguns dos gases que provocam o efeito de estufa?

O dióxido de carbono, o metano que é libertado nos arrozais, os clorofluorcarbonetos...

Tens uma ideia sobre a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera?

Isso é que não sei. Sei que é uma quantidade elevada... aproximadamente vinte e cinco por cento...

Falaste de alguns gases que provocam o efeito de estufa; há outros que o não provocam: porque será?

Depende dos componentes desses gases. Alguns têm certas propriedades, outros não...

Esses gases que provocam o efeito de estufa já existiam na Terra antes do homem, ou não?

Acho que já... O dióxido de carbono também é transmitido pelas plantas, de forma natural... o metano também...

Porque será que o homem, sabendo que os gases de efeito de estufa que está a emitir podem ter consequências perigosas, continua a contribuir para a libertação desses gases?

É difícil de parar... Parar agora de os transmitir seria uma reviravolta em todo o processo de vida humana; porque esses gases começaram a ser transmitidos para a atmosfera depois da Revolução Industrial, mais intensificadamente... Se eles... se o homem agora parasse de transmitir teria de haver muitas transformações ao nível das indústrias, da vida... Acho que implica muita coisa... é um processo lento... Depois há as comodidades que estes processos geram... Passar destas comodidades para outra situação...

Pensando agora nas possíveis consequências do aumento do efeito de estufa; na resposta ao inquérito disseste que se poderá dar um grande aumento da temperatura global. Tens ideia de qual será esse aumento?

Mesmo não sendo muitos graus, em termos de matemática, para a vida humana já é muito prejudicial, porque os raios já são muito fortes... Dá mais cancros na pele, mais doenças nos olhos... e mesmo a temperatura é desagradável, já vai interferir com muita coisa... isto na minha opinião...

E dentro de quanto tempo, de quantos anos, é que isso pode vir a acontecer?

Acho que depende... Tanto pode ser a longo prazo, como ser daqui a uns três a quatro anos... Não se sabe até se já se está a fazer sentir... Mas as consequências mais graves talvez daqui a uns cinquenta anos.

Nas respostas ao inquérito falaste em alterações climáticas em diferentes regiões. És capaz de dizer o que é o clima?

Penso que o clima é a associação de todos os factores naturais que se fazem sentir... Por exemplo a quantidade de sol, a chuva... Tudo isso junto é o clima... Pode ser um clima mais temperado, com mais ou menos Inverno... Acho que isso tudo é o clima...

Pensando agora no que poderemos fazer para evitar um aumento tão grande do efeito de estufa. Falaste na necessidade de atenuar o lançamento de gases poluentes; como é que achas que isso pode ser feito?

Acho que compete a todos nós... Por exemplo não usar tanto os carros... fazer mais transportes públicos... Com os frigoríficos usar uns que tenham outra tecnologia...

Como é que pensas que se podem sensibilizar as pessoas para estes problemas, para que elas percebam melhor o que se passa?

Penso que deve haver o máximo de informação possível... Talvez na televisão que é aquilo que as pessoas mais vêem... passarem mais filmes informativos simples... Nas escolas estão a começar a fazer isso... Muitas pessoas não sabem o que isso é... Acho que todas as pessoas deviam saber...

A nível local, aqui da terra, o que é que as pessoas poderiam fazer?

Tentar não fazer tanta poluição... não atirar tanta coisa para a natureza...

Entrevista com a Aluna nº 24, 15 anos, turma 1, escola 3

Achas que já sabes mais sobre o efeito de estufa do que no início do ano?
Sei um pouquinho mais porque tratámos esse assunto nas aulas.

Do que aprendeste sobre o efeito de estufa, o que é que achaste mais interessante?

Foi a forma como esses fenómenos se dão na atmosfera.

Achas que, de um modo geral, o efeito de estufa é uma coisa boa ou uma coisa má?

Má...

És capaz de descrever como é que o efeito de estufa funciona?

Devido aos gases que os humanos produzem, relacionados com as armas nucleares e a poluição, isso vai-se reflectir tudo na atmosfera, no buraco do ozono e depois vai ser prejudicial para nós...

Já tinha visto, no inquérito, que tu relacionas o buraco do ozono com o efeito de estufa. Tens uma ideia do que é o buraco do ozono?

É uma camada da atmosfera que está a ser destruída por causa da poluição e é isso que provoca o efeito de estufa...

Tu também dizes, no inquérito, que o efeito de estufa é devido à poluição que nós provocamos... Essa poluição será constituída por quê?

Gases que existem nas armas nucleares e que nós pensamos que desaparecem mas que acabam por deixar sempre resíduos...

És capaz de indicar o nome de alguns gases que provocam o efeito de estufa?

Eu até sabia, mas já não me recordo...

Estivemos a falar das causas do efeito de estufa; vamos agora falar do que pode vir a acontecer. Disseste no inquérito que o efeito poderá ser catastrófico; que catástrofes é que pensas que possam acontecer?

Por exemplo os pólos que são feitos de gelo, os raios podem chegar lá e derreter o gelo, provocando inundações. Noutros sítios em que há florestas podem provocar incêndios.

Dentro de quanto tempo é que tu pensas que podem começar a acontecer esses fenómenos?

Dentro de alguns anos... Talvez nem cheguem a cinquenta...

Aquilo que referiste, tal como o gelo a derreter e os incêndios, tem a ver com um aumento da temperatura... Esse aumento será para temperaturas de que ordem?

Bastante elevadas, mas não sei dizer quanto...

Pensando no conjunto da Terra e considerando as regiões mais quentes e mais frias, qual pensas tu ser a temperatura média actual da Terra?

Aí uns trinta graus...

E esse aumento de que falámos pode vir a atingir quantos graus, em média?

Talvez mais uns trinta graus... chegando aos sessenta...

Quando se refere o problema do aumento do efeito de estufa costuma-se falar de alterações climáticas; sabes o que é o clima?

Eu acho que o clima é qualquer coisa que muda de região para região; por exemplo no deserto o clima é quente, enquanto que nos pólos é frio.

Além das temperaturas, haverá mais alguma característica dos climas das diferentes regiões?

... A precipitação...

Se pensamos que o aumento do efeito de estufa pode ter consequências sérias pensamos também no que é que podemos fazer... Tu, no inquérito, referiste a luta contra a poluição; podes explicar um pouco melhor o que é que poderíamos fazer?

Separar o lixo... andar menos de carro e mais de bicicleta ou a pé... usar menos sprays...

Porque será que andar menos de carro pode contribuir para não aumentar tanto o efeito de estufa?

Por causa dos gases que eles libertam...

Entrevista com o Aluno nº 25, 14 anos, turma 2, Escola 3

Achas que já sabes mais sobre o efeito de estufa do que sabias no início do ano, ou não?

Se souber é pouco; não tenho dado muita atenção a estes assuntos.

És capaz de descrever como é que o efeito de estufa funciona?

Há um sobreaquecimento da Terra quando os raios ultravioleta passam pela camada do ozono... como há o buraco, entram os mais fortes e assim a Terra sobreaquece...

Falaste de um sobreaquecimento da Terra; qual será a temperatura média da Terra, actualmente?

Não sei muito bem... aí uns vinte graus...

Dum modo geral, achas que o efeito de estufa, em si, é um fenómeno bom ou fenómeno mau para a vida na Terra?

Acho que é mau... porque a Terra pode aquecer muito, os pólos podem descongelar e há grandes inundações.

Na resposta ao inquérito disseste que o efeito de estufa era devido a gases; és capaz de indicar alguns gases que contribuam para o efeito de estufa?

O dióxido de carbono que é lançado pelas fábricas e os CFCs que destroem a camada de ozono...

Achas que há uma relação entre a destruição da camada de ozono e o efeito de estufa?

Acho que sim... o buraco do ozono deixa entrar o calor e faz com que a Terra aqueça mais e a temperatura vá sempre aumentando.

No inquérito respondeste que o efeito de estufa era devido a gases tóxicos; és capaz de dizer de onde vêm esses gases?

Vêm das fábricas, quando se quer fabricar outros produtos, mas não sei muito bem dizer como.

Nas respostas ao inquérito referiste que as consequências de um aumento do efeito de estufa podem ser terríveis; então o que é que pode acontecer?

O gelo dos pólos pode derreter e haver inundações e pode haver mais cancros da pele, por causa do calor.

Com o aumento do efeito de estufa, que temperaturas médias se poderão vir a atingir?

Se a camada de ozono continuar a ser destruída, as temperaturas podem continuar sempre a aumentar e podem ser atingidas temperaturas de mais de 100°, até ficar tudo destruído.

Quando se refere o possível aumento do efeito de estufa é habitual falar-se em alterações climáticas. O que será o clima?

Não sei bem... nunca pensei muito nisso...

E quanto ao modo de impedir o aumento do efeito de estufa, o que é que tu pensas que se poderá vir a fazer?

As fábricas e os carros devem deixar de lançar aqueles gases tóxicos que destroem a atmosfera...

Entrevista com o Aluno nº 26, 14 anos, turma 2, Escola 3

Achas que já sabes mais sobre o efeito de estufa do que no início deste ano?
Sei, um pouquinho mais...

Daquilo que já sabias, ou do que aprendeste, o que é que foi mais interessante para ti?

Foi que o efeito de estufa era uma coisa natural.

Tu, no segundo inquérito deste ano, dizes que o efeito de estufa é o que nos permite viver na Terra; porque será que isso é assim?

Porque cria uma barreira que faz com que alguma radiação solar consiga passar, mas há outra que não passa e isso vai mantendo a temperatura da Terra.

Tens ideia de qual, actualmente, a temperatura média da Terra?

Deve ser aí de uns vinte e tal graus...

Se não houvesse o efeito de estufa, aquela temperatura média seria maior ou seria menor?

Seria menor, abaixo de zero, de certeza...

És capaz de descrever como é que o efeito de estufa funciona?

A radiação solar que é emitida pelo Sol vai atravessar as camadas da atmosfera, chega à superfície da Terra, alguma é absorvida e outra reflectida. Dessa que é reflectida há uma parte que consegue passar a camada de ozono e outras camadas, mas há parte da radiação que fica retida... É essa radiação que vai causar o aumento de temperatura.

No inquérito, distingues o “efeito de estufa natural e o que é provocado pelo homem”. Qual será a diferença entre os dois?

Um já existe há muito tempo e é natural; quando a Terra começou a tomar as características que tem agora, esse efeito foi criado. O efeito de estufa que o homem está a causar foi devido ao aumento das indústrias... foi causado pela explosão industrial, com um maior consumo de carvão e petróleo que vão emitir certas substâncias...

Então que substâncias são essas?

São gases... os CFCs, o CH₄, o dióxido de carbono, o vapor de água...

E porque será que o homem emite essas substâncias?

Porque é inconsciente... porque não tomou as medidas que devia tomar para evitar que isso pudesse acontecer.

Pensando agora nas possíveis consequências de um aumento do efeito de estufa; tu dizes, no inquérito, que elas podem levar à impossibilidade de vida na Terra. Como é que isso pode acontecer?

Se a temperatura aumentar de uma forma brutal, não só o calor vai ser insuportável, como também vai derreter o gelo dos pólos e aumentar o nível da água do mar, submergindo as cidades costeiras...

E que aumento de temperatura pode ser esse, que tu acabaste de referir?

Sei lá... Pode levar a temperatura para cento e tal graus ou bem mais... a Terra pode tornar-se numa nova Vénus...

Quando se fala no aumento do efeito de estufa, são referidas as alterações climáticas. O que será o clima?

O clima é a temperatura e a pluviosidade anual de uma dada região...

Pensando no que podemos fazer para tentar diminuir as consequências de que estiveste a falar: já referiste no inquérito o recurso às fontes de energia renováveis; porque será que recorrer a essas fontes pode ajudar a combater esse aumento do efeito de estufa?

Porque são energias não poluentes e quase se pode dizer que duram para sempre...

Achas que será fácil ou difícil convencer as pessoas a lutar contra aquele aumento e a utilizar esse tipo de energias?

Muito difícil... mas no momento em que as pessoas tomarem consciência do que se está a passar devia-se tornar um bocadinho mais fácil... É preciso que as pessoas acreditem no que se está a passar...

Achas que o fenómeno do efeito de estufa é simples ou complicado de entender pelas pessoas?

Se as pessoas estiverem concentradas e quiserem, de facto, perceber o que se está a passar, é simples...

Entrevista com o Aluno nº 27, 14 anos, turma 5, Escola 3

Achas que já sabes mais sobre o efeito de estufa do que o que sabias no início deste ano?

Pouco mais...

De tudo o que aprendeste sobre o efeito de estufa o que é que despertou mais o teu interesse e que antes não soubesses?

Foi o papel dos gases com efeito de estufa... Não fazia a mais pequena ideia...

De um modo geral, achas que o efeito de estufa é um fenómeno bom ou mau para a vida na Terra?

Mau...

Sempre mau?
Nem sempre...

És capaz de explicar porquê?

Isso é muito difícil de explicar... Por um lado é importante para a vida na Terra, porque senão poderiam estar temperaturas muito frias... Se não houvesse efeito de estufa, a Terra podia ser um planeta gelado...

És capaz de me dizer qual a temperatura média que temos na Terra, actualmente?

Aí uns 23º de temperatura média...

Podes descrever como é o mecanismo do efeito de estufa, ou seja, como é que o efeito de estufa funciona?

É uma camada que está à volta da Terra e que deixa entrar os raios, mas depois não os deixa sair todos, provocando um aumento de temperatura.

Essa camada que referiste, é formada de quê?

Isso é que eu não sei, ao certo. Penso que é formada por gases, na separação entre as diferentes camadas da atmosfera, por exemplo da mesosfera para a outra... É aí, quando duas dessas camadas se juntam, fazendo uma separação, que se dá o impedimento para os raios saírem.

Então que gases são esses que, segundo o que tu dizes, impedem os raios de saírem?

Dióxido de carbono, vapor de água... Acho que é só isso...

Quais serão as razões para o aumento do efeito de estufa que se está a verificar e que tu já referiste? Pensas que o homem tem a ver alguma coisa com isso?

De certa forma tem... porque liberta dióxido de carbono...

E qual será a razão disso?

Porque consome matérias que libertam dióxido de carbono, como nas centrais térmicas... mas não sei dizer muito bem porquê...

Em relação às consequências de um possível aumento do efeito de estufa, tu escreveste, nas respostas ao inquérito, de um aumento de temperatura. Que temperaturas pensas que se podem vir a verificar?

As temperaturas já têm vindo a aumentar. Agora no Verão já se atingem, às vezes, temperaturas de 45º. Dantes, não se pensava que se podiam vir a atingir temperaturas destas, num dia quente de Verão... Se não se começarem a tomar já medidas, daqui a uns vinte anos poderá vir a haver um aumento brusco da temperatura, até uma temperatura média de uns 45 ou 46º...

E quanto aos efeitos concretos desse aumento de temperatura?

Pode haver inundações, aumento das doenças da pele...

Inundações, porquê?

Porque vai derreter o gelo dos pólos...

E o aumento das doenças da pele?

São devidas ao aumento dos raios solares que incidem na pele, provocando doenças.

Tem-se associado o aumento do efeito de estufa a alterações climáticas. O que é que tu entendas por clima?

O clima pode ser as temperaturas, as chuvas...

O que achas que se poderá fazer para lutar contra o aumento do efeito de estufa?

É difícil... Há países que querem gastar dinheiro para prevenir ou remediar, mas há outros que podem ter dinheiro mas não o querem gastar, porque não pensam nos problemas que aquele aumento pode vir a trazer... Estão completamente fechados, não imaginam o que pode vir a acontecer!

Como é que tu pensas que se poderá convencer as pessoas a participarem naquela luta e levar os países a terem outra política?

Fazendo esclarecimento, dando palestras, fazendo publicidade, pondo mais programas de informação na televisão, a horas que as pessoas vejam.

Entrevista com o Aluno nº 26, 14 anos, turma 5, Escola 3

Achas que já sabes mais sobre o efeito de estufa do que no início do ano?

Já sei um bocadinho mais porque já demos isso em duas disciplinas, Geografia e Físico-Químicas.

Do que aprendeste sobre o efeito de estufa, o que é que achaste mais interessante?

Foram as consequências... já tinha uma ideia mas não sabia que poderiam ser assim tão más...

Se falarmos apenas no efeito de estufa na atmosfera, achas que ele é uma coisa boa ou uma coisa má para a vida na Terra?

É uma coisa má porque a Terra poderá ficar muito quente...

És capaz de descrever como é que o efeito de estufa funciona, na atmosfera?

Alguns tipos de raios solares entram na atmosfera terrestre e depois não saem... ou sai apenas parte deles...

E não saem porquê?

Porque há uma camada de gases que os deixa entrar mas que os não deixa sair.

És capaz de me indicar alguns desses gases?

O vapor de água, os CFCs... o dióxido de carbono...

Falaste do aumento da temperatura da Terra; tens uma ideia da actual temperatura média da Terra?

À volta de trinta graus...

Já dissesse agora, e também nas respostas ao inquérito, que o efeito de estufa é provocado por alguns gases; qual será a razão de só alguns gases provocarem o efeito de estufa e outros não?

Não sei...

Achas que o homem tem a ver com a existência desses gases ou não?

Tem... quase tudo...

Então o que é que o homem faz que provoca esses gases?

Só o facto de andar de carro já contribui para isso... As fábricas também contribuem... Parece-me que também tem a ver com os frigoríficos, alguns desodorizantes que contêm CFCs...

Pensando agora nas consequências que o aumento do efeito de estufa poderá ter. Na resposta ao inquérito referiste o aumento da temperatura média da Terra; que temperatura é que pensas que se poderá atingir?

Penso que se não for feito nada a temperatura irá sempre aumentando cada vez mais, sempre para valores cada vez mais elevados...

Para daqui a quantos anos se poderá dar um aumento significativo da temperatura?

Para aí... daqui a cinquenta ou cem anos... No 7º ano, em Ciências, vi um filme em que dizia que a vida na Terra daqui a cem anos não tem nada a ver com o que é agora, a nível de clima. Se não fosse feito nada, era irreversível.

Em relação a esse aumento de temperatura que tu já referiste, quais poderão ser algumas das consequências?

Uma das piores é o degelo; o gelo que está concentrado nos pólos começa a derreter e aumenta o nível do mar, inundando alguns países ou cidades. Também há um aumento das catástrofes naturais, das tempestades; há também um aumento dos sismos e das erupções...

Tu, há pouco, falaste no clima, nas alterações do clima. Tens uma ideia do que é o clima, do modo como se pode caracterizá-lo?

Para ser caracterizado o clima, é preciso referirmo-nos a um período de mais ou menos trinta anos... Só que isso agora está a mudar; por exemplo, notou-se este ano

que em Janeiro quase não choveu e nos outros meses a seguir também não choveu e fazia calor. Só começou a chover agora [em Maio] quando estamos quase a entrar no Verão...

Então, para caracterizar o clima, que grandezas é que tu achas que deverão ser usadas?

A temperatura, as correntes marítimas nalguns sítios, os vento, a chuva...

Quando respondeste aos dois questionários, disseste que não se podia já fazer nada para impedir o aumento do efeito de estufa; continuas a pensar o mesmo?

Acho que não há nenhum esforço, a nível mundial, para impedir o que está a acontecer agora... Se não, já teria sido feito qualquer coisa...

Em relação ao que cada um de nós pode fazer, o que é que pensas sobre isso?

Acho que quase não pode ser feito nada, mas também não me ando a baldar para isto... Eu até tenho muitos cuidados com a natureza...

Então, concretamente, o que é que cada pessoa poderá fazer, pensando no problema do aumento do efeito de estufa?

Se todas as pessoas comprassem desodorizantes que são amigos do ambiente, em vez daqueles que têm CFCs, acho que já ajudava...

Eu vi um filme há pouco tempo em que se falava dos combustíveis alternativos; por exemplo, motores que não trabalham a gasolina mas com outros produtos com uma combustão que não faz mal à atmosfera; falava também em carros eléctricos...

ANEXO II

GUIÃO DE ENTREVISTA COM OS DOCENTES (ORIENTADORES E ESTAGIÁRIOS) APÓS A LECCIONAÇÃO DO TEMA “O EFEITO DE ESTUFA”

- 1.- Utilizou a lista de “objectivos mínimos”¹ na preparação do tema?
- 2.- Quais os objectivos que considerou mais relevantes?
- 3.- Quais os que achou demasiado ambiciosos ou irrelevantes?
- 4.- Dos materiais fornecidos (textos científicos e pedagógicos, fichas, vídeo e programa de computador) quais utilizou na sua própria formação? E na preparação das aulas? E no decorrer destas, quais forneceu aos alunos?
- 5.- Que metodologias utilizou? De que modo as integrou na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo”?
- 6.- Sentiu dificuldades na preparação do tema? Quais (científicas, pedagógicas, falta de materiais de apoio...)?
- 7.- Quais as principais dificuldades que sentiu “no terreno”? De que modo aderiram (ou não) os alunos ao tema? Quais os dados que recolheu no decorrer da leccionação?
- 8.- Avaliou formativa e/ou sumativamente as aprendizagens sobre o tema? De que modo? Os resultados foram idênticos, melhores ou piores do que o conjunto das aprendizagens em Física e Química?
- 9.- Pensa que os alunos terão atingido objectivos de âmbito socio-afectivo, através da abordagem do tema? Quais? O que a/o leva a essa ideia?
- 10.- Pensa abordar este tema em anos futuros? Se sim, de que modo? Com que modificações?
- 11.- Qual/quais as principais razões para uma eventual abordagem futura?

¹ Ver Quadro 6 (Capítulo V).

ANEXO III

ENTREVISTAS COM OS DOCENTES (ORIENTADORES E ESTAGIÁRIOS) APÓS A LECCIONAÇÃO DO TEMA “O EFEITO DE ESTUFA”¹

ENTREVISTA COM A ESTAGIÁRIA 1 DA ESCOLA 1

Na preparação e na leccionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Sim, aliás foi a partir daí que definimos a estratégia a desenvolver nas nossas aulas; o nosso orientador da escola sugeriu que nós todos utilizássemos a mesma estratégia, até para facilitar a respectiva avaliação... Começámos por fazer um levantamento dos provérbios relacionados com o tempo, que os alunos trouxeram de casa... foi muito interessante! Uma aluna fez uma caixinha de madeira com tiras de cartolina, onde estavam escritos provérbios relacionados não apenas com o tempo mas também com muitas outras situações do dia-a-dia, recolhidos junto das pessoas em aldeias aqui da região. Explorámos também algumas revistas antigas que me foram emprestadas pelo professor de História, relacionadas com o tempo e a agricultura, como o *Almanaque Borda d'Água*... Foi assim que iniciámos a unidade...

Eles procuraram também notícias relacionadas com o tempo em jornais e revistas que trouxeram para a aula; juntámo-las todas e foi o nosso ponto de partida... A partir daí fui introduzindo todos estes objectivos específicos que o professor nos forneceu... nesse aspecto estava já tudo feito... foi só seguir... A ideia de partir dos provérbios e das notícias recolhidas foi muito interessante, mas foi do nosso orientador... foi ele que sugeriu que fizéssemos a abordagem dessa forma.

E em relação aos materiais fornecidos, utilizou-os?...

Todos! Se consultar o nosso dossier vai ver que eles estão lá... Começámos por pegar nos acetatos que nos forneceu e fizemos legendas em português para todos os acetatos que tinham legendas em inglês... para ter mais facilidade de comunicação com os alunos... Utilizei também (nisso penso que fui a única) as notícias do jornal *Público* que nos tinha dado; tirei de lá três textos que analisei na aula com os meus alunos... foi também muito interessante. Nesta unidade, os conteúdos foram todos abordados a partir do material que nos facultou, procurando ir seguindo, aula a aula aquela lista de objectivos.

Pensando na sua preparação académica recente: acha que a sua preparação científica e pedagógica lhe deu bagagem para abordar este tema e outros, do mesmo âmbito?

Quando iniciei o ano, achava que tinha bagagem suficiente para abordar esta matéria; mas depois, quando o professor nos confrontou com tudo isto, achei que não

¹ As doze entrevistas com orientadores e estagiários realizaram-se em Junho de 1997, após a atribuição da classificação de estágio. Não foram entrevistados o orientador da Escola 1 que não tinha nenhuma turma do 9º ano atribuída, e dois estagiários, por impossibilidade de comparência da sua parte.

sabia nada... Quando comecei a unidade senti-me um bocado perdida... Aquilo que tinha aprendido na Universidade, foi mais no sentido de decorar, encher a cabeça, fazer o exame e depois... muito pouca coisa ficou... De forma que tive de estudar um pouco, de pesquisar, com a ajuda de um dos meus colegas que se interessava muito por estes assuntos... De qualquer forma, com o material que nos emprestou fiquei com muitos apontamentos sobre o tema... foi com base nisso que me preparei, porque antes não estava minimamente capaz de abordar o tema. De facto não me sentia capaz de abordar um tema destes, numa turma em que os miúdos fazem as perguntas mais esquisitas... terríveis mesmo...

Para sistematizar um pouco, apesar de já ter respondido parcialmente: que metodologias seguiu na abordagem deste tema?

Na primeira aula comecei por projectar a imagem da Terra para, a partir daí, seguir para a referência à atmosfera, ao clima e ao tempo... Fizemos o levantamento de provérbios relacionados com o tempo, seguido de um debate... Nas aulas seguintes caracterizámos a atmosfera e abordámos o efeito de estufa, sempre a partir de textos, de acetatos e de extractos de jornais... Aliás, no próprio teste, a pergunta sobre o efeito de estufa era com base num dos recortes de jornais...

Já me está a responder à próxima pergunta que lhe queria fazer... Esta unidade e este tema concreto foram avaliados?...

Foram! No final da unidade fizemos uma avaliação em que estava incluído tudo aquilo em que o professor nos ajudou e ainda a avaliação de cartas meteorológicas e tudo o que se relacionava com os conceitos de meteorologia que eles tinham aprendido.

E quanto aos resultados dessa avaliação? Qual é o balanço que faz, comparando inclusivamente com o resto do ano?

Os alunos desta minha turma do 9º ano eram bons alunos! Era uma turma muito homogénea, muito regular ao longo do ano em todas as unidades; esta não foi exceção. Portaram-se como sempre; neste teste, inclusivamente, à exceção de um aluno, não houve negativas... o resto foi tudo para cima de 60 e tal por cento...

Quando há pouco referiu as metodologias que utilizou, estava-se a referir ao grupo-turma? Nunca houve trabalho em pequenos grupos?

Houve, houve... na interpretação de cartas meteorológicas trabalharam em pequenos grupos com base numa ficha de trabalho...

Pensando agora em objectivos de âmbito sócio-afectivo, acha que os alunos atingiram objectivos nesse domínio, com a abordagem deste tema?

Creio que sim... Mas estava a esquecer-me de dizer uma coisa... Ainda fizemos uma experiência relacionada com o efeito de estufa... Fizemos a simulação de uma estufa aqui no laboratório com aparelhagem um pouco improvisada; construímos uma espécie de um aquário, onde fizemos doze furos. Esses furos tinham uma tampas de borracha; duas delas estavam perfuradas e tinham um sensor, um sensor de temperatura numa delas e na outra um sensor de gases... de oxigénio, por exemplo... Mas só o sensor de temperatura resultou... Depois simulámos... arranjámos uma

cartolina preta e um papel prateado com que cobrimos a estufa sucessivamente... Traçámos o gráfico de temperaturas com o auxílio do computador e comparámos com a situação de só termos o vidro, sem nada a cobri-lo... Tentámos fazer a comparação com o que se passa na realidade, na atmosfera.

Penso que o trabalho resultou, por aquilo que os alunos puseram nos relatórios...

Pensando mais concretamente em termos de educação ambiental: acha que a abordagem deste tema foi útil nesse âmbito?

Foi bastante útil... Acho que ficaram bastante mais sensibilizados para o problema, começando por deixarem de pensar aquilo que nós também pensávamos... que o efeito de estufa é sempre mau... Eles foram muito receptivos... gostaram bastante da abordagem deste tema...

Pensando um pouco no futuro e em situações em que já não está em situação de estágio, com poucos alunos e um grupo de trabalho em que as pessoas se entreajudam; continuará a ser viável, para si, a abordagem de temas como este?

Acho que sim! Continuo aliás disponível para continuar a trabalhar em temas como este, concretamente na repetição desta experiência...

ENTREVISTA COM O ESTAGIÁRIO 2 DA ESCOLA 1

Na preparação e na lecionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Não, não utilizei todos. Alguns objectivos pareceram-me demasiado ambiciosos para aqueles alunos. Limitei-me, principalmente a desdramatizar os dois principais problemas associados com a atmosfera: o efeito de estufa e o buraco do ozono. Foi nos objectivos à volta dessa desdramatização que eu incidi mais as minhas aulas.

Por exemplo, no objectivo referente às medidas que devemos tomar para contrariar o aquecimento global, na minha perspectiva, em vez de estar ali o professor a papaguear essas medidas, era preferível eles pesquisarem para tentarem perceber o que é importante fazer...

Quando estabelecemos este conjunto de objectivos, tratava-se de objectivos a serem atingidos pelos alunos; não se mencionavam as estratégias a utilizar, não era a isso a que a lista se referia. A estratégia podia ser, como você disse, uma pesquisa a ser feita pelos alunos...

Eu até acho que este é um objectivo importante que deveria ser atingido... Só que, tal como outros, requer um empenhamento, um estar quase de corpo e alma... perder muitas aulas... E o capítulo não se resume a este tema...

Recuando um pouco e pensando na sua preparação académica recente: acha que a sua preparação científica e pedagógica lhe deu bagagem para abordar este tema e outros, do mesmo âmbito?

Acho que não estava preparado e que a sua ajuda terá sido importante... porque nos deu essa bagagem e nos ajudou a interiorizar os conceitos necessários e a elaborar as estratégias... Esse foi um factor importante... Mas se tivesse que abordar outro tema do mesmo género, teria que partir do princípio...

Quanto aos materiais fornecidos, pensa que lhe foram úteis, na sua preparação e no trabalho com os alunos?

Eu com a minha turma senti dificuldades, não só com aquele material mas com qualquer outro sentiria dificuldades. Salvo um ou outro caso, os meus alunos eram pouco críticos... participavam pouco. Eu dei-lhes bastantes fotocópias, eles ficaram com muitas imagens... Fiquei com a ideia de que eles aprenderam alguma coisa, mas posso ter-me enganado... As condições de trabalho também não eram boas, estávamos a trabalhar numa cave sem condições e a disposição da sala também não ajudava... Senti que havia dificuldade em contactar com eles... foi também por isso que não levei e não trabalhei mais material daquele que nos forneceu...

Podia falar-me um pouco sobre as metodologias que utilizou, quer na abordagem do tema “efeito de estufa”, quer na área temática em geral?...

Basicamente foi a análise das figuras e dos gráficos... tentando fazê-lo de um modo crítico... Eles não sabem fazer isso, não sabem interpretar os gráficos e as tabelas, retirar de lá informação... Por exemplo, a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera é uma quantidade ínfima, mas eles não sabem tirar essa informação quantitativa das tabelas.

E quanto à avaliação das aprendizagens neste âmbito?...

Fizemos um teste sumativo que incidiu, em parte, sobre estes assuntos. Mas o que eu acho é que eles baralham ainda um pouco os conceitos. Estão a falar do efeito de estufa e a relacioná-lo tanto com os raios infravermelhos como com os raios ultravioletas e o buraco do ozono... Nesses dois efeitos continuam a baralhar muito as coisas... A minha turma não era de grandes alunos, era abaixo da média... Acho que ficou bastante aquém do esforço que eu tive.

Comparando as aprendizagens neste tema e nesta área temática com as aprendizagens no resto do programa; estiveram abaixo, acima, ou foram idênticas?

Acho que foi igual. A minha turma era constituída por alunos desmotivados e eu notei que eles não tinham interesse por nenhum tema. Eles fizeram a disciplina porque tinham que a fazer... Não senti receptividade, nem sequer neste tema que, se calhar, foi dos temas que estava mais próximo deles... que tem a ver com o ambiente, com o que nos circunda... Acho que ficaram com uma ideia mas não foram mais além.

Tendo em atenção aquilo que já me disse e pensando em objectivos para além dos da lista que referimos... Pensando em objectivos sócio-afectivos que

tenha sido possível que eles atingissem com a abordagem deste tema, relacionado com a educação ambiental, acha que eles atingiram objectivos nesse domínio?

Pelo menos ficaram com a consciência de que o efeito de estufa e o buraco do ozono existem realmente... pelo menos isso atingiram... que são dois problemas com que nos temos de preocupar. Mas daí para a frente, penso que não... mas se calhar tinha de ser o professor a fazer-lhes uma entrevista...

Isto prende-se com a educação ambiental... o sabermos que há uma responsabilidade de cada um de nós associada a estes problemas...

Eu, de facto não os conheço, não tive oportunidade para saber o que eles pensavam... Se eu já os conhecesse há mais tempo, se já tivéssemos abordado questões ambientais anteriormente, era diferente... Assim não tive *feed-back* nenhum...

Para terminarmos a nossa conversa e pensando um pouco em termos de futuro, acha que será viável a abordagem de temas como este, em situações com condições diferentes das de estágio?

Como o meu estágio já acabou já posso falar mais à vontade... Eu penso que estarmos a maçá-los com programas extensos, para mim é a pior coisa que existe... Eu gostava de ter mais tempo para abordar problemas realmente importantes, problemas que existem realmente... O resto dos conteúdos vêm por acréscimo... Quando para o ano for professor, não é por ter mais turmas que vou trabalhar de forma diferente. Vou ter de pensar, de reflectir muito bem sobre as prioridades que vou definir... e agora falo por mim... não falo por nenhuma orientações que tenhamos... vou dar prioridade à abordagem de temas como estes... é onde me sinto mais à vontade e sobre os quais gosto de falar. É claro que não basta só falar, é preciso também fazer fichas, pô-los a recolher material, a elaborarem relatórios...

ENTREVISTA COM O ESTAGIÁRIO 3 DA ESCOLA 1

Na preparação e na leccionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Comecei por utilizar essa lista de objectivos para a preparação das estratégias, para reflectir sobre elas... De qualquer forma dei mais importância a alguns objectivos do que a outros, porque a minha turma era muito fraca... Quis que eles apreendessem o essencial dos conteúdos, mas não podia aprofundar muito...

Como me referiu que deu mais importância a uns objectivos do que a outros, quais é acha que eram demasiado difíceis de atingir pelos alunos?

Eu dei mais importância aos objectivos relacionados com a caracterização do fenómeno do efeito de estufa, com a descrição do seu mecanismo, com a distinção entre ele e o aquecimento global e com a diferença com o buraco do ozono... Não sei se eles atingiram este último objectivo... acho que muitos ainda continuam a pensar que é tudo a mesma coisa...

E em relação aos últimos objectivos, mais relacionados com propostas de trabalho, no domínio da educação ambiental, chegou a ter tempo para os abordar?

Não, não tive... perdi muito tempo com os primeiros objectivos, para eles perceberem em que consistia o efeito de estufa... Depois já não tive tempo para trabalhar os conteúdos relacionados com os últimos objectivos... apesar de saber que eram muito importantes.

E quanto aos materiais fornecidos, acha que foram úteis?

Sim. Além desses encontrei ainda outros materiais relacionados com a relação entre as temperaturas de vários planetas do sistema solar e a composição da respectiva atmosfera. Fiz um acetato a partir daí, com fotografias a cores dos diferentes planetas e com tabelas com a composição das atmosferas...Explorei-o com os alunos, tentando estabelecer uma relação entre a temperatura da atmosfera do planeta e a sua composição em dióxido de carbono, para inferir, por exemplo, o que poderia acontecer à temperatura da Terra em caso de grande variação na composição da sua atmosfera...

Não teve ocasião de utilizar o programa de computador?... O programa simula precisamente situações dessas...

Não, não tive...

Que tipo de metodologias utilizou nas suas aulas?

Comecei por introduzir o tema, falando sobre alterações climáticas e fenómenos atmosféricos... Depois entrámos no efeito de estufa; começámos por perguntar-lhes se sabiam o que era... Levei um artigo para analisarmos, em que referia algumas possíveis consequências do aumento do efeito de estufa... Utilizámos uma estufa feita por nós, semelhante a um aquário de vidro, para fazer simulações; fizemos comparações com a variação de temperatura verificada entre a existência só do vidro e os casos de haver uma superfície espelhada e também uma superfície negra... Depois referi as semelhanças e as diferenças com a atmosfera e o com o aquecimento desta, devido a alguns gases que provocavam o efeito de estufa.

Acha que os alunos se interessaram pelo tema e aderiram às estratégias que seguiu? Notou diferenças em relação às outras áreas temáticas leccionadas?

Sim, acho que eles gostaram mais desta parte... Nós estivemos a dar Química durante a maior parte do tempo e foi com esta unidade que introduzimos a Física e eles gostaram mais... Não sei se terá sido por estar mais ligado ao dia-a-dia. Nós tentámos relacionar este tema com o quotidiano, quando referimos as diferentes zonas da atmosfera e os fenómenos atmosféricos ligados às mudanças de tempo.

E quanto a resultados mais formais da aprendizagem?... Foi feita a avaliação sumativa desta área temática, “atmosfera e mudanças de tempo”, englobando o efeito de estufa?

Foi... os resultados até foram piores do que no resto do ano, o que eu não estava à espera. Eu construí o teste dando mais importância à parte relacionada com o

efeito de estufa e... eles falharam... porque, para estes meus alunos, estudar é decorar. Como nesse teste não pedi conhecimentos decorados e, por outro lado, como eles escrevem muito mal... parte do mau resultado foi também fruto de eles não se saberem exprimir correctamente...

À medida que vou falando com os colegas envolvidos neste trabalho sobre os resultados obtidos, vou verificando que há diferenças muito grandes entre as turmas, mesmo em cada escola... Em relação a objectivos de âmbito sócio-afectivo, pensa que os seus alunos terão atingido objectivos nesse domínio, com a abordagem deste tema, concretamente uma maior sensibilização para as questões ambientais?

Sim, sim... Eu penso que, na generalidade, todos já tinham ouvido falar no assunto; pensavam neste tema como uma calamidade que estava para acontecer agora. Nunca tinham ouvido dizer que o efeito de estufa era algo de positivo também, que possibilitava a vida na Terra. Reparei que todos, embora já tivessem ouvido falar nisto, gostaram desta abordagem. Nunca se tinham apercebido de que deviam até ser mais críticos em relação ao que ouvem nos telejornais ou lêem nos jornais... aliás, nos jornais eles nunca tinham lido...

Pensando agora em termos de futuro, em situações em que já não estará em estágio e já não haverá um grupo tão coeso a trabalhar na preparação destas abordagens... Acha que, quer esta área temática, quer este tema, são possíveis de voltar a ser trabalhados?

Para ser sincero... no futuro, gostava de abordar isto de uma outra forma. Com esta turma não tive ocasião, porque a turma era muito fraca. Gostava de ter visto com eles o programa de computador que nos forneceu, gostava de aprofundar mais os conceitos, o que agora não foi possível devido à falta de interesse deles... Portanto, no futuro gostava de abordar este tema com mais pormenor; como estava em estágio, isso agora não foi possível, porque era preciso que todos fôssemos dando as aulas simultaneamente e acabá-las quando fosse atingido o número de aulas previsto.

Penso que a parte que não abordei seria a mais importante para eles... Como muitos daqueles alunos vão deixar de estudar, como formação a nível pessoal estes objectivos que aqui estão no fim, mais ligados com o papel deles na sociedade, eram os mais importantes.

ENTREVISTA COM A PROFESSORA ORIENTADORA DA ESCOLA 2

Na preparação do tema “O efeito de estufa”, considerando que ele foi integrado numa unidade mais vasta, “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou, total ou parcialmente a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Esta lista foi utilizada, quer individualmente, por cada um de nós, quer pelo núcleo no seu conjunto; contudo, foram considerados “objectivos específicos” e não “mínimos” porque alguns deles foram considerados “objectivos de desenvolvimento”,

não tendo sido atingidos por todos os alunos. Em relação a alguns deles não foram até concebidas estratégias que permitissem atingi-los...

Entrando agora na preparação do tema e das estratégias que utilizou: dos materiais que inicialmente foram por mim fornecidos, em que havia vários textos, dois vídeos e um programa de computador, a quais é que deu preferência?

Utilizámos todos. Alguns foram utilizados na planificação das aulas; outros como recurso em algumas aulas, como reforço... Outros faziam parte da “espinha dorsal” e entraram nas próprias aulas...

Eu gosto de trabalhar textos e de trabalhar imagens – mas para trabalhar imagens preciso de muito tempo... Para trabalhar programas de computador preciso de muitos computadores e de muitas aulas. Para trabalhar textos preciso de motivação e de alguma firmeza; sou capaz de pôr várias pessoas a dialogar simultaneamente e isso faz com que a aula seja muito mais viva, muito mais dinâmica; dada a exiguidade de tempo que se tinha, penso que a melhor maneira de os pôr a funcionar e de atingir alguns objectivos com alguma seriedade, é trabalhando sobre textos de dois tipos: o trabalho de pequenas notícias e o trabalho de orientação e de síntese que, no que diz respeito à minha turma, foi um trabalho muito interessante, de que eu não esperava alguns dos resultados de que eles foram capazes. Obviamente que houve um trabalho muito grande por parte do professor que não pode, de modo nenhum, ser repetido em todas as unidades didácticas...

Mas se efectivamente o trabalho foi interessante, quanto ao produto final precisaríamos de mais dois meses... A questão que se põe é a de ir se poder aprofundar, através de uma estratégia qualitativa e quantitativa, sentindo que há *feedback*, passar ao âmbito da síntese, tentar que eles sintam essa síntese e que depois o demonstrem... É preciso tempo, que nós efectivamente não temos para esta unidade didáctica, nem para nenhuma das outras. Simplesmente também não utilizei nas outras esse método; é sempre uma estratégia mista, numas aulas mais orientada e noutras mais centrada nos alunos; tem que haver esse equilíbrio; de outro modo não são exequíveis determinados conteúdos. Nesta altura os alunos já estão muito cansados de responder a testes e a inquéritos e apenas querem ver o final do ano... Mesmo os bons alunos!...

Poderia caracterizar as metodologias que utilizou na abordagem do tema, bem como a sua integração no resto da unidade didáctica?

A planificação da unidade foi feita com a inclusão do efeito de estufa, sem haver preocupações especiais de o distinguir do resto da unidade; mas como havia a preocupação de colocar os alunos a desenvolver actividades de pesquisa, que noutras unidades didácticas desenvolveram muito pouco, antes de se iniciar a leccionação da unidade didáctica os miúdos fizeram alguma pesquisa em que tivemos uma participação muito activa, porque lhes fornecemos muitos textos, algum material nosso, outro que nos sugeriu ou que nos entregou.

Na minha opinião o material que se conseguiu recolher foi talvez demasiado abundante para o tempo que se tinha para trabalhar; este facto talvez tivesse trazido, pontualmente, alguma confusão, sobretudo pela parte dos professores menos experientes em fazer um trabalho de síntese. Mesmo para professores experientes,

quando há muito material tem de haver muito tempo para a sua selecção... Alguns alunos foram solicitados para fazer um trabalho escrito, de que já tinham os objectivos; contudo os temas do trabalho foram escolhidos por eles, partindo dos objectivos da unidade didáctica e com base em alguma leitura. Nós não impusemos os temas; só os sugerimos quando havia alguma apatia... Os alunos levaram bastante tempo a pensar que tipo de trabalho haviam de fazer, o que os levou a fazer alguma reflexão sobre os objectivos da unidade e a fazerem alguma leitura em diagonal do próprio manual escolar, no âmbito dessa unidade, porque depois tinham que se decidir sobre o tema a desenvolver. Com este modo de trabalhar ganhámos algumas semanas.

A planificação do professor não estava obviamente só dependente do trabalho que eles faziam; deixámos algum tempo para desenvolver trabalho de pesquisa na própria sala de aula, com a nossa orientação. Penso que isso foi muito salutar, porque os alunos não sabem consultar um livro, não sabem distinguir o essencial do acessório...

Esse trabalho, mais ou menos livre, que envolvia a pesquisa na sala de aula; é claro que tinha de ficar para o professor um conjunto de tópicos que ele traria para a aula seguinte. Esses seriam os tópicos essenciais daquela pesquisa, exactamente para que o professor pudesse levar no próximo dia uma estratégia um pouco mais orientada, no sentido de fazer evoluir este ou aquele grupo que tivesse mais dificuldade em avançar... O professor "injectava" sugestões de modo a tornar mais fundamentada a pesquisa que eles estavam a fazer... Este trabalho levou uma semana inteira, ou seja três aulas.

Na segunda semana o trabalho de síntese teve que se desenvolver de uma maneira mais acabada; aí o professor reservava quase sempre metade da aula para, ou através de diagramas de conceitos, ou através de estratégias planeadas para determinado conceito, desenvolver, em termos de informação, determinados conceitos que seriam suporte dos diferentes temas de trabalho. Contudo, em todas as turmas havia pelo menos um tema de trabalho que pudesse atingir todos os assuntos impostos pela unidade didáctica. O professor, em cada aula, seleccionava-o no sentido de dar informação ou até de criar uma estratégia experimental – como foi o caso quando se abordou a noção de temperatura...

Na aula seguinte, ou se terminava a aula anterior, ou se procedia a uma síntese por parte dos alunos; o professor levava para casa o trabalho realizado para poder sugerir modificações na aula seguinte...

Contudo ficámos com a noção de que não houve tempo para recuar... e não há aprendizagem sem recuo. Determinados conhecimentos científicos não puderam ser consolidados, porque não houve tempo para voltar atrás... Determinados conhecimentos prévios ou de senso comum acabaram por ficar. Acho contudo que não foi tempo perdido, independentemente dos resultados... Aliás, no final apliquei um pequeno teste que teve níveis médios...

Quando se refere ao teste, trata-se de um teste sumativo, sobre a unidade no seu conjunto?

Sim, sim ao conjunto da unidade; nunca entendi o efeito de estufa sem fazer parte da unidade... Para além do teste houve trabalhos e defesas de trabalhos que demonstraram uma clara preocupação em entender determinados assuntos e, mais do

que isso, em aumentar a dimensão da cidadania, em termos de atitudes e valores... Houve essa preocupação!...

Mas as palavras são sempre muito dificeis para eles... E são tão dificeis que, para ajudar a que as defesas dos trabalhos tivessem qualidade, todos eles fizeram acetatos, no sentido de que determinadas frases e contextos que para eles eram importantes, tanto no âmbito da ciência, como no das atitudes e valores, fossem colocados correctamente... porque eles não eram capazes de desenvolver sozinhos essa defesa... umas vezes porque não estão habituados a fazê-lo, outras vezes porque não têm um grande domínio da língua materna. Tinham por isso o suporte dos acetatos, preparados previamente, que muitas vezes foram emendados por mim e pelos meus colegas. Como esses acetatos eram depois para todos os alunos, eu tinha uma grande preocupação no sentido deles conterem uma mensagem correcta...

Acha que os alunos, no âmbito desta temática, terão atingido objectivos de âmbito sócio-afectivo, de uma forma nítida?

Muito mais do que nas outras... Porque obviamente este tipo de estratégia faz muito mais ligações, muito mais pontes e por isso mesmo atinge outros objectivos que não apenas o domínio dos conteúdos específicos da disciplina. Há uma dimensão pluridisciplinar muito maior... Só que é impossível concretizar estratégias sistematicamente deste tipo... Achei interessante que fosse nesta unidade que se pudesse implementar uma estratégia desse tipo.

Em termos da resposta ao teste sumativo, essa resposta foi até melhor do que a resposta da unidade anterior, referente a transportes e segurança, que é sempre uma unidade que tem como fulcro a mecânica e é sempre extremamente difícil de abordar neste nível etário.

E quanto à motivação dos alunos para a abordagem desta temática?...

Mais motivação! Eu não posso dizer-lhe que eles estavam mais motivados para a abordagem deste conteúdo – atmosfera e mudanças de tempo... Não sei se estavam mais motivados para este conteúdo sistemático... O que sei é que, em termos de implementação de estratégias, isso os motivou mais no terreno; portanto, eu não tenho ideia se este assunto é tão interessante para eles e lhes diz tanto que faz com que eles se tivessem motivado e tivessem trabalhado de um modo tão interessado como o fizeram... O que sei dizer é que eles estiveram motivados e que estiveram mais motivados do que em muitas outras aulas em que nós trabalhámos de outro modo.

Só uma última questão ... Acha que a abordagem desta temática, numa situação diferente desta experiência, ou seja no decorrer habitual da leccionação do programa de Física e Química, é exequível? Que propostas é que faria para que o fosse?

Acho que é exequível, mas não pode ser dado de um modo compartmentado e dado também noutras disciplinas, sem haver interligação. Como sabe, este conteúdo faz também parte do programa de Geografia. O modo de o implementar nas aulas de Geografia foi inteiramente diferente do modo como o fizemos... Não há nenhuma articulação horizontal no que diz respeito aos conteúdos. Embora não tenha dados nenhum para tirar essa conclusão, julgo que isso faz com que o aluno pense que está a dar uma coisa em Geografia e outra em Física. Se este conteúdo é para continuar na

Física, então que continue, mas que haja alguma interligação e que se estabeleçam pontes de actuação entre a Física e a Geografia... para que se possa fazer um aprofundamento transdisciplinar e o aluno ganhe com isso, aprofundando conhecimentos, em vez de os compartimentar...

Em termos socializantes, uma vez que estamos no âmbito do Ensino Básico não interessa apenas a disciplina de Ciências Físico-Químicas, interessa a formação do aluno... É muito importante nesta fase! Penso que a abordagem desta unidade contribuiu bastante para essa formação, porque há muitas ligações que se podem fazer em termos de história da evolução do conhecimento científico, em termos de atitudes na sociedade, de intervenção... Há diversas linhas que se podem explorar, sobre as quais se pode reflectir... Penso que só por isso valia a pena ter estado essas três semanas com os alunos envolvidos nesse trabalho; só por isso!...

Se o aluno tiver ficado com uma ideia geral de alguns conceitos abrangidos nesta unidade que depois possa vir a trabalhar de uma maneira mais rigorosa, se ficou com muitas das mensagens que, através de variadíssimos recursos, nós fomos passando, se ficou com essas mensagens em termos de atitudes e valores, em termos de intervenção, em termos de sociedade, nós já ganhámos a batalha!

ENTREVISTA COM A ESTAGIÁRIA 1 DA ESCOLA 2

Na preparação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou, total ou parcialmente a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida? Caso o tenha feito, ela foi-lhe útil, na preparação do tema?

Sim, foi útil; tive até a preocupação, uma vez que nós fizemos o trabalho distribuindo os diferentes temas pelos grupos, de dar esta lista aos alunos que realizaram o trabalho “efeito de estufa” para os ajudar na pesquisa do material necessário, para eles poderem elaborar um texto ou ver quais os objectivos que tinham de atingir, porque inclusivamente eu disse-lhes que parte destes objectivos tinham de ser atingidos por todos os alunos... Como o trabalho era apresentado por eles aos restantes alunos, eram eles o meio de informação para os outros alunos! Por isso serviu!

Há alguns objectivos dessa lista que tenha considerado demasiadamente ambiciosos, ou irrelevantes ou até difíceis de os alunos atingirem?

Por exemplo, acho que o quinto² é um pouco difícil dos alunos atingirem, uma vez que fala em “razões de ordem estrutural” em relação aos gases; penso que eles ainda não têm conhecimentos suficientes para explicarem a partir daí... Os últimos da lista também não foram tidos muito em conta porque o tempo era pouco...

² A lista e numeração dos objectivos a atingir pelos alunos constam do Quadro 6.

Atendemos mais aos objectivos iniciais: perceberem o fenómeno do efeito de estufa, ficarem com a ideia de que é um fenómeno natural... Estes objectivos finais já não foram tão levados em conta, de facto por causa do tempo...

Pensando numa conversa que tivemos antes desta entrevista; acha que a sua preparação académica recente, sob os pontos de vista científico e pedagógico, lhe terá dado bagagem para abordar questões como esta?

Bagagem suficiente não... Alguma bagagem sim, mas suficiente não; é preciso sempre ir buscar mais qualquer coisa...

Em relação às metodologias que utilizou nas aulas, para a abordagem deste tema, é capaz de as referir, em pormenor? Já me apercebi, pelo que disse, que houve trabalhos em grupo para abordar temas concretos...

Este trabalho, “o efeito de estufa”, insere-se na unidade temática “atmosfera e mudanças de tempo”; nós optámos por dividir essa unidade em pequenos sub-temas que distribuímos pelos alunos para eles escolherem. Eles é que escolheram! Atendemos também às tendências dos diferentes grupos e escolhemos o material que achámos necessário e suficiente para eles realizarem os trabalhos. Se eles quisessem podiam aprofundar a pesquisa...

O trabalho a realizar consistia no seguinte: era-lhes entregue o material que era levado para casa e lido por eles; depois, em cada sessão, ia-se desenvolvendo uma etapa desse trabalho. Eles tinham lido o material e tinham seleccionado as partes que achavam estar de acordo com o que iam fazer; fizeram portanto um projecto do trabalho. De acordo com o projecto do trabalho, os alunos iam buscar o que necessitavam, tal como textos para constituírem o seu trabalho ou mesmo imagens e outro material que fosse necessário. Cada dia iam realizando trabalho; e qual era a função do professor ali?... Era ver até que ponto o projecto de trabalho deles era concretizável, era ajudá-los a estabelecerem as metas, os limites...

Como não tínhamos muito tempo e como eles precisavam muito da ajuda do professor, havia muitos grupos e nós tínhamos que nos distribuir por todos, não podíamos fazer um trabalho muito grandioso... Tinha que ser mesmo atingir objectivos que já estavam determinados... Então, para o efeito de estufa demos estes objectivos que nos forneceu e construímos listas de objectivos para os outros. Depois, o que é que se fazia?... Quando surgia alguma dúvida por parte de um elemento de um grupo e eu achava que também era uma dúvida dos restantes elementos da turma, chamava a atenção de todos para pararem um pouco o trabalho que estavam a fazer, para prestarem atenção ao esclarecimento. Começava já a ser uma preparação para eles estarem dentro dos objectivos que se queriam atingir para todos os trabalhos... Mas havia sempre uma dificuldade: era muito difícil nós estarmos a parar um trabalho dos alunos para estabelecer essa ligação entre todos os trabalhos... Era mais fácil quando calhava em aulas com os turnos divididos e tínhamos só dois ou três grupos a trabalhar; em aulas em que estava a turma inteira era extremamente difícil.

Depois, a parte final foi a apresentação integral de cada um dos trabalhos aos colegas, em que eles estavam cerca de quinze minutos, apresentando o material que tinham produzido, incluindo cartazes e acetatos complementares... Aí é que a intervenção do professor era maior: fazímos perguntas, para saber se eles tinham atingido alguns dos objectivos; caso não tivessem, tínhamos de ser nós a concretizar

esse trabalho de forma a que os objectivos fossem atingidos de igual modo por todos os alunos.

O que me esteve a relatar ocupou, na totalidade, quantas aulas?

Cerca de duas, três semanas... Tivemos pouco tempo para fazer a apresentação de todos os trabalhos...

Por exemplo, em relação a figuras com esquemas elucidativos que vinham em livros: nós, os professores, fazíamos os acetatos a cores e depois emprestávamos aos alunos; para o efeito de estufa fizemos um acetato que eles utilizaram, referente à evolução do dióxido de carbono na atmosfera.

Em relação aos materiais fornecidos, quando fizemos a preparação para a abordagem deste tema: pensa que foram úteis ou que houve falta de apoio, quanto a textos e outros materiais?

Eu penso que os materiais foram úteis; não foram todos utilizados devido mesmo à falta de tempo, porque primeiro tinham de ser analisados por nós para depois serem dados aos alunos... Penso que os que foram utilizados foram muito úteis...

Em relação ao “proveito” que os alunos terão tirado do trabalho; foi feita alguma avaliação sumativa ou formativa?

A única avaliação que foi feita foi um teste de escolha múltipla que incluía todos os trabalhos elaborados e não só sobre o efeito de estufa... Por incrível que pareça – e foi uma coisa que me irritou bastante - pelo menos uma das alunas que realizou o trabalho do efeito de estufa respondeu mal às questões do teste sobre o efeito de estufa. Fiquei sem saber se ela tinha percebido alguma coisa ou não.

De uma maneira geral, os resultados não foram muito bons, até porque... a ideia com que eu fico é que eles realizam os trabalhos e gostam muito de os realizar... mas depois, poder de síntese não têm nenhum; é mais copiar... Quanto à apresentação dos trabalhos, também; se uma pessoa lhes não disser que não pode ser apenas lida, eles não sabem fazer uma síntese do que fizeram, não sabem explicar aos colegas por palavras suas; depois, no momento da apresentação, como não é o professor que está a apresentar, eles pensam que não devem guardar tanto respeito aos colegas.

Acho que os resultados não são os melhores... apesar de ser uma unidade temática opcional precisava de mais tempo para ser dada... O tempo foi de facto muito pouco... Sinceramente não me senti muito bem no papel que desempenhei nesta unidade... acho que eles não atingiram grande parte dos objectivos...

E em relação a objectivos mais de âmbito socio-afectivo e não tanto de conhecimentos adquiridos: pensa que terão atingido alguns objectivos nesse âmbito?

Nesse âmbito, acho que é mais fácil eles atingirem objectivos; perante a sociedade eles têm uma postura diferente... como vêem as coisas de uma maneira muito catastrófica, apesar de nós não transmitirmos isso e até termos tido a preocupação - depois das conversas que tivemos – de lhes transmitir a ideia de que o efeito de estufa é um fenómeno natural e até é bom que ele exista... quando esses gases começam a existir em maiores quantidades é que ele começa a ser mau para nós...

A preocupação de podermos vir a morrer por causa do efeito de estufa deixou-
os um bocado preocupados e penso que têm uma postura diferente perante a
sociedade... Outra coisa que os estimulou para a realização dos trabalhos foi o facto
destes virem a fazer parte de uma exposição na escola... isso já os tornou mais
empenhados...

E vieram de facto a fazer parte de uma exposição?

Vieram! Na exposição passou também o programa de computador sobre o efeito
de estufa que nos forneceu e que não tivemos ocasião de passar na aula... Os alunos
iam consultá-lo um bocado por se tratar de um programa de computador e poderem
estar ali a brincar, mas pelo menos viram que a introdução daqueles gases na
atmosfera produzia um efeito qualquer; agora se o programa foi importante para eles
em termos científicos, não podemos dizê-lo, uma vez que não fizemos nenhum
estudo; mas gostaram de brincar com esse programa...

O filme que nos forneceu, como era em inglês não tivemos ocasião de o
preparar para as aulas, mas também o passámos na exposição que fizemos no final do
ano. Fizemos uso de todos materiais que tínhamos à nossa disposição; foi uma forma
de os darmos a conhecer não apenas aos nossos alunos, mas a toda a escola...

**Agora quanto ao futuro: acabou-se o estágio e é professora
profissionalizada... Já pensou com certeza que essa situação, no futuro, tem
vantagens e desvantagens. Algumas das desvantagens prendem-se com passar a
ter menos tempo para a preparação das aulas, não haver uma preparação
colectiva, ter muito mais turmas... Acha que em relação a um tema como este,
integrado evidentemente na disciplina de Físico-Químicas, as estratégias que
utilizou, bem como as finalidades que definiu serão viáveis no futuro?**

Acho que sim... As estratégias é que acho mais complicado, porque ou os
alunos estão muito habituados a trabalhar em grupo e têm um grande poder de síntese,
sabendo dizer “isto serve-me para atingir este objectivo, isto não me serve”, ou seja,
ou eles próprios, à partida, sabem fazer uma selecção rigorosa das coisas, ou então
assim não resulta muito eficaz... O que resulta mais eficaz é nós irmos para lá com
um problema para analisar, até chegarmos a conclusões, fazendo-os intervir...

Propõe um papel mais interveniente para o professor...

É... Porque são muitos temas e eles precisam de muitos conhecimentos
anteriores, que estão muito relacionados entre si. Por exemplo para nós estudarmos o
efeito de estufa temos de saber a constituição da atmosfera... Ora, se pombos um grupo
a trabalhar na constituição da atmosfera e se pombos outro a trabalhar no efeito de
estufa, este último tem de saber alguma coisa da constituição da atmosfera. Se eles
reunissem entre si, se colaborassem, se realizassem trabalho conjunto, resultava bem;
de outra forma, não! Fica tudo muito compartmentado e eles não encontram as
relações entre os trabalhos, se não formos nós a dizer-lhes... Quando nós lhes
dizemos começam a achar interessante, mas então, muitas vezes, já é tarde de mais...

ENTREVISTA COM ESTAGIÁRIO 2 DA ESCOLA 2

Na preparação e na leccionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou, total ou parcialmente a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Na totalidade, não; por exemplo, o objectivo “atribui razões de ordem estrutural e não de ordem quantitativa ao papel desempenhado por aqueles gases” não foi abordado... Quanto aos outros parece-me que foram levados em conta...

Repare que quando este objectivo foi integrado não foi para que os alunos fossem capazes de interpretar, estruturalmente, porque é que aqueles gases desempenhavam um papel de efeito de estufa... Era mais para sublinhar que a abundância de um dado gás na atmosfera não implicava que ele tivesse um efeito de estufa... Deveria haver qualquer coisa, associada às próprias moléculas desse gás, que motivava aquele efeito... Houve alunos que fizeram este raciocínio...

Em termos propriamente estruturais não trabalhámos... mas tivemos em conta e sublinhámos o facto dos gases de efeito de estufa serem todos relativamente pouco abundantes... Os alunos desenvolveram o trabalho e eu esperava que a apresentação tivesse sido feita de outra forma... Eu achava que o trabalho estava bastante razoável e, na apresentação, não apresentaram o trabalho da maneira como eu acho que deveriam ter apresentado...

Há de facto aí duas questões... o desenvolvimento do trabalho e a sua posterior apresentação, que exige uma série de competências para as quais os alunos não foram, de um modo geral, preparados...

Tem razão; eu apercebi-me, só nessa altura, de que os alunos nunca tinham apresentado um trabalho oral.

Para sintetizar: a lista de objectivos serviu-lhe como um guião?...

Sim, sim... Inclusivamente passei-lhes esses objectivos quando eles começaram a preparação do trabalho, para que soubessem quais os problemas a que tinham de atender e também para os orientar na forma de desenvolverem o trabalho... e eles desenvolveram-no... Foi também por isso que estava à espera de outra apresentação do trabalho.

Voltando um pouco atrás: a sua preparação académica, universitária, serviu-lhe para a preparação deste tema?

Não! A preparação que eu tive na Universidade nunca contemplou este tema. A única disciplina em que eu o abordei, de certa forma, foi a Química do Ambiente, em que se falou disto... Mas não me deu uma preparação para o ensino desta questão. É claro que conhecia qualquer coisa sobre o efeito de estufa, mas tinha também muitas ideias erradas... Às vezes é como com os miúdos, vamos pelo que se diz...

Em relação ao material que foi fornecido: textos, vídeos, programa de computador... Para a sua preparação, ou mesmo nas aulas com os alunos, alguns desses materiais foram úteis?

Foram... Por exemplo os filmes foram vistos com os alunos e foram depois passados no decorrer da exposição³. Quanto ao programa de computador, os miúdos não viam aquilo muito como um programa, apesar de nós o dizermos; viam-no mais como um jogo... Durante a exposição vinham ter connosco, pedindo que os deixássemos jogar...

O programa de computador foi utilizado em situação de aula?

Em situação de aula não foi... pelo menos nas minhas aulas não foi. Foi apenas explorado durante a exposição.

Em relação às metodologias utilizadas, e pensando que este tema estava integrado numa área temática mais geral, podia-me referir quais as que utilizou no decorrer das aulas?

A área temática “atmosfera e mudanças de tempo” foi dividida num conjunto de temas a trabalhar pelos alunos, entre os quais “o efeito de estufa”; nós recolhemos o material para apoio aos alunos e ajudámos-los depois na respectiva seleção, dando-lhes apoio durante todas as aulas em que eles estiveram a preparar os temas. Tratou-se do desenvolvimento de um pequeno projecto, sempre com o nosso apoio, que terminou com a apresentação oral dos trabalhos...

De qualquer forma, penso que o trabalho, na minha turma, não resultou. Em termos de pesquisa, eles trabalharam, mas no que diz respeito à passagem de conhecimento e a todos os alunos ficarem a saber alguma coisa, não resultou tão bem... A estratégia com os meus alunos não resultou muito porque a turma tinha certas características... os alunos eram muito desinteressados. Muitos dos alunos daquela turma já estavam em idade de estar fora da escolaridade obrigatória ou mesmo já com o 12º ano concluído... Havia muito desinteresse!

Se voltasse a abordar este tema, que alterações, no que diz respeito à metodologia, iria fazer?

Penso que seria de manter a pesquisa, mas não durante a aula. Esse seria um trabalho extra-aula e deveria haver muito mais debate na aula. Pegávamos, por exemplo, numa experiência, a partir da qual desenvolvíamos todos os conteúdos que estavam à volta... Agora não houve tempo para isso; utilizámos muito tempo na exploração dos trabalhos, sobrando muito pouco tempo para a sua apresentação, para a qual, ainda por cima, eles não estavam preparados. Eles já deviam vir mais preparados... Devíamos ter mais tempo para eles poderem preparar melhor a apresentação do trabalho...

Foi a única área temática em que se utilizou essa metodologia?

Foi... mas para além de não estarem preparados, havia, como já disse, muito desinteresse... Só cinco ou seis estavam a frequentar o 9º ano pela primeira vez... Mesmo no resto da disciplina, nunca conseguia desenvolver completamente as estratégias que levava preparadas... Tinha que me impor.

³ O entrevistado refere-se à “Semana da Física”, realizada no final do ano lectivo e aberta a todos os alunos da Escola.

No que diz respeito a este tema, recolheu elementos para a avaliação dos alunos?

Sim, em três momentos... A preparação do trabalho, o trabalho escrito e a apresentação. Além disso fizemos também um teste, abordando toda a área temática, que tinha várias perguntas de escolha múltipla.

Em relação ao âmbito socio-afectivo, acha que os alunos atingiram objectivos neste domínio, com a abordagem deste tema?

Eles dentro do grupo... dentro de alguns grupos... trabalhavam em conjunto e desenvolviam portanto objectivos nesse domínio... A apresentação é que não foi a melhor. Mas mesmo entre eles, nalguns casos, havia problemas; era uma turma em que havia problemas entre os alunos; chegou a verificar-se a intenção de alguns em prejudicar aqueles que estavam a apresentar o trabalho.

Tentando olhar para a parte mais positiva, e pensando em termos de educação ambiental: acha que os alunos atingiram alguns objectivos nesse domínio?

Sim, penso que ficaram sensibilizados para algumas questões, particularmente para problemas associados à energia e à poluição.

Pensando finalmente em termos de futuro, e em situações que já não serão de estágio...

No que diz respeito aos inquéritos a que eles responderam depois de leccionado o tema, vi que alguns deles continuavam a ter uma imagem catastrofista destes problemas... Não foi, de modo nenhum, a imagem que eu lhes tentei passar...

Embora atenuada com o ensino, a imagem da catástrofe é muito forte... Às vezes uma notícia na televisão acaba por ter mais peso do que uma abordagem mais sistemática e mais científica no decorrer das aulas... Mas voltando à questão que lhe estava a colocar, pensa que uma abordagem de um tema como este é viável, tendo em conta os condicionalismos da situação em que espera ir trabalhar?

O tema tem muito interesse... a exploração é que deveria ser feita de outra forma; deveríamos ter mais tempo, para que não estivéssemos constantemente sujeitos à pressão de chegar ao fim do ano e não termos o programa cumprido.

ENTREVISTA COM A ESTAGIÁRIA 3 DA ESCOLA 2

Na preparação e na lecionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Sim... aliás nós trabalhámos todos juntos, com a ajuda da orientadora... Trabalhámos alguns dos objectivos, não todos, porque eram muitos e a área temática

que ia ser leccionada, na sua globalidade, não era apenas o efeito de estufa. Na nossa preparação seleccionámos alguns que foram posteriormente fornecidos ao grupo que ia trabalhar este tema. Na minha turma estavam a ser trabalhados um total de oito sub-temas relacionados com esta área temática: efeito de estufa; as chuvas ácidas; a poluição atmosférica; as zonas da atmosfera; a chuva; os diferentes fenómenos atmosféricos; a camada de ozono; e a fauna e a flora...

Houve alguma colaboração entre os diferentes grupos, na fase de preparação dos trabalhos? Por exemplo, entre o que trabalhou o efeito de estufa e o que se ocupou da camada de ozono?

Não, não... O grupo que trabalhou sobre o efeito de estufa preparou dois cartazes, um com as causas do efeito de estufa e outro com as consequências, que foram posteriormente apresentados na exposição... Mas não houve qualquer colaboração entre os grupos.

Houve tempo para tentar fazer uma síntese e estabelecer uma relação entre os diferentes temas?

Sim, isso coincidiu quase com a sua ida lá⁴. Penso que a palestra serviu para ajudar a relacionar as coisas e a despertá-los para o tema. Quando fizeram a apresentação, os elementos dos outros grupos levantaram várias questões, relacionando os diferentes temas, com base na atmosfera...

Do ponto de vista académico, teve alguma preparação neste âmbito, associada com o tema que abordou?

Não, ou seja, tive a disciplina de Química do Ambiente em que fazíamos um trabalho sobre um dado tema; o meu tema foi a eutrofização das águas... Talvez algum outro colega tivesse feito um trabalho sobre o efeito de estufa...

Os materiais fornecidos foram úteis à sua preparação do tema?

Sim, nós dividimos os materiais pelos diferentes grupos, consoante o tema que eles iam abordar. O material que nos deu sobre o efeito de estufa e mais algum arranjado por nós foi distribuído ao grupo que ia trabalhar o tema; só os textos em inglês é que foram postos um pouco de lado pelos alunos que no entanto utilizaram os gráficos e as tabelas que esses textos traziam⁵. Na exposição, no programa de computador havia alguns gráficos... eles acharam imensa piada e relacionaram as coisas... Acho que o material que nos forneceu foi suficiente... pelo menos esforçámo-nos por isso...

Em relação às outras áreas temáticas do programa, houve alguma que tivesse trabalhado segundo esta estratégia?

Não, esta foi a única... Dividimos os alunos pelos grupos... houve alguns que quiseram trabalhar sozinhos. Tínhamos uns tantos temas para sugerir dentro da

⁴ A entrevistada refere-se à nossa palestra integrada no projecto "A atmosfera, o homem e o clima", realizada no dia 12 de Março de 1997, para os alunos do 9º ano.

⁵ Trata-se do módulo "Greenhouse effect", integrado no Projecto SATIS (Science and Technology in Society) (Adams *et al.*, 1991).

unidade; entretanto surgiram mais dois que não estavam previstos, o da fauna e da flora, relacionado com o clima e o da precipitação, relacionado com a humidade.

No que diz respeito à sua turma, pensa que a metodologia e a estratégia que utilizou terão resultado?

Os meus alunos são muito dinâmicos; apesar de ser uma turma de trinta alunos, o que torna um bocado difícil dar conta deles todos, acho que sim, que resultou... Os grupos foram seleccionados por eles e reparo que tinham um método de trabalho... Aquela turma até nem vai ter chumbos... Havia um caso ou outro que não estava tão direcccionado, mas na maior parte dos casos trabalharam bem. Houve alguns temas que eles acharam que tinha muita bibliografia e que não conseguiam dar conta do recado; queixavam-se que tinham muito para ler; mas lá foram trabalhando...

Houve uma avaliação posterior?

Foi assim: fizemos uma avaliação da maneira como as aulas decorreram... Eles receberam o material, levaram-no para casa e seleccionaram-no. Nós também tínhamos essa selecção mais ou menos feita; quando eles voltaram e disseram qual era o material com que queriam trabalhar, nós tínhamos uma tabela para essa selecção de material. Depois, ao longo do trabalho em si, atendemos à criatividade, à maneira de estar em grupo, quem é que se destacava no grupo – há sempre alguém que se destaca... Na apresentação dos trabalhos todos os elementos do grupo tinham de intervir... é claro que há sempre uns melhores e outros piores. Os que não eram tão bons na apresentação – há sempre aqueles que não têm tanto à-vontade – já tinha que ser eu a puxar por eles, a fazer-lhes umas perguntas, até para o resto da turma ir também colaborando. Fizemos assim uma avaliação da apresentação e, no final, fizemos um teste sumativo de escolha múltipla abordando todos os temas.

Pensa que o resultado desse teste esteve dentro da média dos outros testes sumativos que realizou?

O resultado foi positivo... só que os melhores alunos tiraram notas mais baixas do que o normal...

Pensando em objectivos no âmbito socio-afectivo: acha que os alunos atingiram objectivos nesse domínio?

Sim, penso que sim... Os alunos da minha turma são muito amigos, cooperam muito uns com os outros... Quando foi a aula de despedida até choraram...

As turmas são muito diferentes umas das outras...

São! Eu tinha um bocado de receio, porque, em trinta alunos, vinte são rapazes e já não são nenhum meninos. Quando apanhei aquela turma fiquei um bocado assustada... Mas não, correu tudo muito bem! São muito amigos uns dos outros; mesmo os que entraram na turma mais tarde foram muito bem recebidos e foram muito bem integrados na turma.

Pensando mais especificamente na educação ambiental; acha que a abordagem deste tema serviu para que os alunos atingissem objectivos no âmbito socio-afectivo? Qual a sua opinião?

A unidade em si não tem muito a ver: atmosfera e mudanças de tempo, clima... Houve alunos, nomeadamente as miúdas que trabalharam as cartas meteorológicas, na qual pouca educação ambiental foi introduzida... A não ser quando depois introduzimos o efeito de estufa e houve aquele diálogo e assistiram também à sua palestra... A abordagem da camada do ozono também serviu para alertar os miúdos. De resto, não havia nada que puxasse para a educação ambiental... talvez as chuvas ácidas um bocadinho. A seguir ao seu questionário, em que era perguntado o que se poderia fazer, aí eles já nos vinham perguntar o que seria possível fazer. Mas depois também diziam que aqui no Alentejo não temos assim tantas fábricas... Acho portanto que a unidade, no seu conjunto, não ajuda muito à educação ambiental. Nós é que também puxámos um bocadinho a brasa à nossa sardinha e aproveitámos todos os assuntos que podíamos para uma perspectiva de educação ambiental: o efeito de estufa, a camada do ozono, as chuvas ácidas...

Mas por exemplo: no 8º ano também aparecem as chuvas ácidas e nós aí também já alertamos os miúdos um bocadinho... Falamos também na reciclagem do papel; cá na escola há um *papelão* e alertei para isso tanto os alunos do 8º como do 9º ano...

Quanto ao futuro: para o ano já não estará em situação de ter poucas turmas, de poder preparar as aulas em grupo... Acha que é viável uma abordagem como a que fez em relação à área temática “Atmosfera” e ao tema “Efeito de estufa”?

É muito difícil... Porque no caso da minha turma foi viável porque houve uma grande interajuda, dentro do nosso núcleo... O professor entregou-nos todo o material possível para a abordagem do efeito de estufa e em relação ao outro material todos colaborámos na sua recolha... Mas para uma pessoa sozinha é muito difícil trabalhar... E quando se tem muitas turmas deve-se sair das aulas de trabalho em grupo «mais morta do que viva», com os alunos sempre a solicitarem-nos: “senhora professora tenho aqui uma dúvida, venha cá...”. Uma pessoa já nem sabe para onde se há-de virar... Além disso naquele caso era uma grande responsabilidade, pois eram oito temas e nós tínhamos de estar dentro de todos eles... Os alunos trabalharam bem mas também exigiram muito... Com muitas turmas e turmas muito grandes vai ser muito difícil trabalhar assim, a não ser quando as turmas estão divididas.

ENTREVISTA COM A ORIENTADORA DA ESCOLA 3

Pensando no seu papel como orientadora, mas também como professora que, no terreno, leccionou o tema “Efeito de estufa”, a primeira pergunta que lhe queria colocar era a seguinte: utilizou, para essas diferentes actividades, a lista de objectivos que foi inicialmente fornecida?

A lista serviu-me de orientação, mas não a segui muito directamente...

Dessa lista, quais são os objectivos que considera mais importantes, imprescindíveis mesmo?

Vou dizer-lhe os que, de facto, segui mais directamente: o primeiro, o segundo, o quarto, o sexto, o sétimo, o oitavo, o décimo⁶... Durante os três dias que leccionei este tema, foram estes os objectivos que tentei que os alunos alcançassem. Mesmo estes, foram abordados levemente... É claro que se tivesse mais tempo para leccionar o tema não só abordaria estes objectivos mais profundamente como também poderia contemplar alguns dos outros.

Em relação aos materiais que foram fornecidos previamente quais foram os que achou com mais interesse?

Os que utilizei mesmo foram os acetatos que nos forneceu; em relação aos projectos em inglês⁷, confesso que não os utilizei, talvez por falta de tempo. Procurei naquelas três aulas motivar os alunos para o problema, procurando partir daquilo que eles já sabiam, mas não consegui avançar muito mais. Utilizei também um filme, falado em português, sobre o efeito de estufa que um dos estagiários me arranjou.

De acordo com o pouco tempo que teve, quais foram as metodologias que utilizou, na abordagem do tema, pensando também na ligação com o resto da área temática?

Não consegui fazer uma relação interdisciplinar com a Geografia, que também aborda este tema no seu programa. Um dos meus estagiários conseguiu fazê-lo, mas eu não.

Comecei por falar do efeito de estufa, apresentando o filme e pedindo depois aos alunos que o comentassem e que contassem o que já sabiam sobre o efeito de estufa. O filme, aliás, depois de referir o que era o efeito de estufa, apresentava as consequências um pouco em termos catastróficos. Esta abordagem serviu para, depois de o vermos, podermos comentar que talvez as coisas não se passassem bem assim e, com um pouco mais de responsabilidade e de conhecimentos, tentar ver onde é que está a verdade no meio de tudo isto.

Utilizei depois os acetatos e, no final, pedi aos alunos que fizessem um pequeno relatório, o que aconteceu também após a sua palestra. Devo dizer, aliás, que aqueles alunos têm muita dificuldade de expressão, a nível de português...

Na preparação do tema, quer a nível científico, quer a nível pedagógico, sentiu algumas dificuldades que não tivessem tido uma contrapartida no apoio que foi dado?

Não, penso que não... Devo dizer que, desde o ano passado, trabalho neste tema consigo... Por outro lado, e embora tenha uma licenciatura em Física nunca tinha abordado muito quer este tema, quer outros, como a camada de ozono... Quando acabei o curso, há catorze anos, não se falava muito nestas coisas. No entanto, com os materiais que nos forneceu e com alguns que já tinha, não encontrei dificuldades na abordagem do tema.

E quanto à adesão dos alunos a este tema, acha que eles se interessaram?...

Concretamente, um dos alunos que eu tinha e que, quanto a aproveitamento, não tinha resultados nada brilhantes, estava sempre muito interessado, sobretudo com a

⁶ Os objectivos mínimos numerados encontram-se no Quadro 6.

⁷ Projecto SATIS 14-16..

ligação entre o tema e os assuntos do dia-a-dia... Trazia-me recortes de jornais... Mas quando pretendíamos aprofundar e formalizar um pouco mais, a nível de conhecimentos, desinteressava-se logo. Foi esse miúdo um dos mais participativos nas discussões; no entanto, quando se começava a falar na constituição da atmosfera e na percentagem dos gases de efeito de estufa - tudo o que era mais formal e mais matemático - ele "desligava". Mas isto passou-se com ele ao longo de todo o ano. No entanto, este era o aluno de que eu poderia dizer que estava mais aberto e mais interessado para este tema.

Os outros alunos acharam graça, por exemplo, à questão dos três Rs, à referência à reciclagem, mas não aderiram muito... Mas isto não foi devido ao tema em si. Era uma turma com características muito próprias... Por exemplo, agora na prova global, só houve dois com "dezasseis"... Tudo o mais foram "dez" e "nove"... São alunos com um fraco aproveitamento e que trabalham para o mínimo dos mínimos... trabalham para passar.

Notou alguma diferença, a nível cognitivo, nas aprendizagens neste tema, em relação ao resto do programa?

Através dos dados que recolhi, não penso que aqui tenha havido uma grande diferença, em relação às outras áreas temáticas... Eu tentei reforçar a ideia de que o efeito de estufa é um fenómeno natural; não sei se isso se nota nas respostas aos inquéritos. Isto era qualquer coisa em que eles nunca tinham pensado; atribuíam sempre ao efeito de estufa uma grande carga negativa.

Considerando agora outro tipo de objectivos, que não faziam parte desta lista... Pensando em objectivos de âmbito socio-afectivo, ligados a uma sensibilização para estes problemas; acha que esta abordagem terá contribuído para essa sensibilização?

Contribuiu! Mas não foi só esta unidade; tentei fazer essa sensibilização ao longo de todo o ano. Os alunos desta turma eram praticamente todos de um meio rural e, ao princípio, mesmo a educação básica neste e outros domínios deixava bastante a desejar: deitavam papéis para o chão, abriam as janelas no Inverno quando o aquecimento central estava ligado, etc. Fui tentando sensibilizá-los para essas questões, ao longo de todo o ano lectivo... Penso que são problemas em relação aos quais, independentemente de sermos professores de Físico-Químicas, não nos devemos demitir... É claro que, quando abordámos este tema, aproveitei para voltar a sublinhar a importância de se poupar energia, como meio de combater o aumento do efeito de estufa; penso que, nesse aspecto, eles estão um pouco melhor.

Pensando em situações que se afastam da que vivemos como núcleo de estágio e que se aproximam mais das situações correntes, com horários muito carregados, falta de tempo para "cumprir" os programas, etc. Acha que é viável abordar este tema, em circunstâncias como essas?

Eu penso que sim... Mas tem de haver uma planificação muito cuidadosa para podermos atribuir a este tema aí umas sete aulas e para trabalharmos então tendo em vista aquela lista de objectivos que vimos ao princípio.

ENTREVISTA COM O ESTAGIÁRIO 1 DA ESCOLA 3

Na preparação e na lecionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Sim; aliás a primeira coisa que fizemos foi decidir a quais objectivos íamos dar mais importância, uma vez que o tempo era limitado. Na planificação colocámos a maior parte destes objectivos; tentámos que os alunos os atingissem... embora alguns deles de um modo mais aligeirado... De qualquer forma, todos estes objectivos eram importantes! Os mais importantes eram até estes três últimos, relacionados com acções para proteger o ambiente... mas para chegar a esta consciência terão que conhecer o efeito, quais são os gases que contribuem para ele, saberem identificá-los. Para eles serem capazes de chamar a atenção das outras pessoas e para participarem eles próprios em acções desse tipo, têm de conhecer o fenómeno e de entender o que é que o provoca.

Em relação aos materiais que foram fornecidos – textos, videos, programa de computador, acetatos... - quais foram os que utilizou na preparação e no decorrer das aulas?

O programa de computador não utilizei, porque só havia uma sala para onde se podiam levar os computadores... Os filmes foram utilizados, os acetatos foram rearranjados e traduzidos para trabalhar nas aulas; quanto aos textos de apoio foram utilizados na preparação e nas próprias aulas... Mesmo nos testes vinham sempre algumas perguntas relacionadas com o tema...

E quanto às metodologias de abordagem da área temática e do tema “efeito de estufa”?...

Começámos por nos referir ao balanço energético na atmosfera, às diferentes regiões da atmosfera e depois aos seus gases constituintes. Só depois referimos a questão da temperatura média do nosso planeta se dever a um conjunto de gases da atmosfera que provocam o efeito de estufa; comparámos inclusivamente com o que se passa noutras planetas, como Marte. Fizemos a análise de gráficos, em acetato, para concluir que a temperatura média da Terra tem vindo a aumentar e reflectimos sobre as causas prováveis para que isso acontecesse... aumento da população, aumento da agricultura, aumento da indústria, o caso da Revolução Industrial. Daí partimos para as possíveis consequências do aumento da temperatura da Terra e para as formas de minorar o problema... se é que é um problema, porque há várias versões...

Quando me está a referir isso, ou seja, o que foi abordado com os alunos, a forma de o fazer foi mais centrada nos alunos, em trabalho de grupo, ou mais centrada no professor?

Foi mais centrada no professor! Optámos por ser mais centrada no professor, fornecendo-lhes a informação que ia ser usada, tais como tabelas, gráficos...

Face ao que me está a dizer, a pergunta que gostava de lhe colocar era esta: foram fornecidos aos alunos os gráficos, as tabelas e os dados, de um modo geral... Mas quem é que interpretava esses dados ou esses resultados?

Foram interpretados na aula, em conjunto... Quando se fala em interpretar, tem de ser mesmo com uma grande ajuda do professor... com os alunos muito orientados pelo professor.

Pensando no tema “efeito de estufa”, quais foram as principais dificuldades que sentiu, já mesmo na abordagem com os alunos?

Foi talvez a confusão que os alunos fazem entre o efeito de estufa e o buraco do ozono... Mesmo depois de abordarmos o efeito de estufa, eles continuam a misturar tudo... talvez devido às notícias sobre estes assuntos. Eu já dei aulas à noite e verifiquei que, com os adultos, se passa exactamente a mesma coisa.

Em relação à adesão – ou não – dos alunos à abordagem deste tema: acha que se interessaram por ele?

Eu não notei que eles fossem muito interessados... Mas isso tanto se passou com este tema como com qualquer outro. Mesmo quando eram eles a trazer para a aula um assunto que lhes interessava, ao fim de cinco a dez minutos já estavam desinteressados, já estavam totalmente fora do tema que eles próprios tinham trazido. Portanto, não posso dizer que seja devido ao próprio tema, mas durante todo o ano nunca notei, da parte dos alunos, interesse em relação ao que estava a ser leccionado.

Na sequência do que me está a dizer, não verificou neste caso, da parte dos alunos, melhores ou piores resultados da aprendizagem, quando comparados com o resto do programa?...

Não, não notei quaisquer diferenças. A única coisa que notei foi a continuação da confusão entre o efeito de estufa e o buraco do ozono, a nível de toda a turma.

A lista de objectivos, de que já falámos e que foi distribuída por todos, estava construída em termos de objectivos cognitivos; através de uma avaliação formal, ou menos formal, que tenha feito, recolheu alguma informação sobre objectivos do âmbito socio-afectivo, que os alunos tenham eventualmente atingido, através da abordagem do tema?

Tenho as minhas dúvidas... Daqui a algum tempo, talvez para o ano, talvez pudesse tirar alguma conclusão sobre isso. Na parte final do ano tivemos que dar a matéria mais rapidamente e não houve tempo para isso. Para o ano, se pudesse falar com cada um deles individualmente, ou com grupos de dois ou três... Aí talvez pudesse... Agora não arrisco estar a dar uma opinião sobre isso.

Pensando agora no futuro; acha que a abordagem de um tema como este, em situações em que já não está em situação de estágio, continuará a ser viável?

Para mim, o principal problema associado com este tema é que eu não acredito no valor científico da maior parte dos dados que vão aparecendo relacionados com o efeito de estufa e com o aquecimento da Terra... Não podemos tirar ilacções dessas com uma história ainda tão curta do estudo do fenómeno. Por exemplo, quando me dizem que o nível das águas do mar irá subir por causa dos gelos derreterem, tenho

séries dúvidas... Há muitas coisas que nos dizem, em relação às quais não acredito; é por isso que tenho muitas dúvidas em relação à abordagem deste tema...

ENTREVISTA COM O ESTAGIÁRIO 2 DA ESCOLA 3

Na preparação e na leccionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Alguns deles sim... Não segui a lista tal como ela aqui está. Nós tínhamos poucas aulas e havia também outros objectivos, em relação ao resto da área temática e que faziam parte do programa... Escolhi, por isso os que me pareceram mais importantes: caracterizar o efeito de estufa; descrever o seu mecanismo; indicar os gases presentes na atmosfera que são responsáveis por aquele efeito... Quanto às causas prováveis do aquecimento global, considerei como mais importante a relação entre o aquecimento global e as actividades humanas. Nas consequências, considerei como particularmente importante o conhecimento de algumas possíveis consequências, a nível regional e global, do aquecimento global. Nestes últimos objectivos distingui o que visava a indicação, por parte dos alunos, de formas de contrariar um previsível aquecimento global...

À primeira vista, a lista de objectivos parece enorme e essa é talvez uma das críticas que tem sido feita, nesta altura de balanço; no entanto, isso talvez resulte de um esforço em tentar especificar os objectivos a atingir, podendo alguns deles ser “trabalhados” simultaneamente, através de uma mesma estratégia...

Em relação aos materiais fornecidos, quais foram os que utilizou na preparação e no decorrer das aulas?

Utilizei um filme de video, os acetatos e pouco mais... Tínhamos poucas aulas...

E quanto à informação que vos foi fornecida sobre o fenómeno, suas causas e consequências: achou que essa informação foi suficiente?

Acho que sim! Eu até tinha graves lacunas em relação a estes conhecimentos, só tinha uma ideia muito vaga...

Este tema já tinha sido abordado, em alguma disciplina do seu curso?

Não, não... Na Universidade não... à excepção de algumas sessões consigo e com a orientadora do Departamento de Física, já este ano.

Pode referir quais foram as metodologias que utilizou nas aulas, para abordar este tema?

O tema foi introduzido com um dos filmes de vídeo sobre o efeito de estufa; a abordagem das causas e consequências do aquecimento global foi feita com base nos

acetatos que nos forneceu; a maior parte das aulas foi feita em diálogo com os alunos, sobretudo quando se abordou a questão do que se poderia fazer para evitar o aquecimento global...

Quando fala em diálogo está-se a referir ao diálogo professor-aluno?...

Sim, sim...

Não foi realizado trabalho com os alunos em pequenos grupos?

Comigo não...

No que diz respeito à relação entre o tema e o resto da área temática, conseguiram fazer a integração?...

Sim, sim... O efeito de estufa era apenas um ponto, no resto da unidade...

Quais foram, quanto a si, as principais dificuldade sentidas na abordagem do tema?

A principal dificuldade foi mesmo explicar o que era, em si, o efeito de estufa; falar em radiações, comprimentos de onda... São assuntos muito complicados, que eles não perceberam lá muito bem... No entanto, muitos deles já estavam sensibilizados para o problema, por o relacionarem com questões ligadas à poluição...

Na sequência do que está a dizer, as dificuldades “no terreno” foram mais de índole científica ou de índole pedagógica?

Eu acho que a complexidade científica do fenómeno é que faz que, pedagogicamente, não o consigamos explicar aos alunos... A dificuldade científica arrasta a dificuldade pedagógica...

E em relação à adesão dos alunos a este tema, que dados conseguiu recolher?...

Isto é um tema de que os alunos já ouviram falar.. na televisão, nos jornais, no dia-a-dia... Interessam-se por ele... Agora se isto “funcionou” e se eles ficaram realmente esclarecidos é um bocado mais difícil de saber...

Quando falamos em resultados podemos pensar em dois níveis: o nível cognitivo, ou seja, eles ficarem a saber mais “coisas” e resultados num plano mais ambicioso, mais de educação ambiental, com uma forte componente socio-afectiva... No entanto, é muito difícil separá-los...

Não sei se esse último plano é mais ambicioso... Acho que, sem dúvida, eles ficaram mais sensibilizados para o tema... E, além disso, pelo menos algumas coisas perceberam, o que os pode ajudar a lutar contra o aquecimento global... Agora, quanto a conhecimentos mais específicos, relacionados com o conhecimento do que é mesmo o efeito de estufa, isso não sei...

De qualquer forma, sempre que se propõem acções concretas, eles estão prontos a aderir...

Pensando agora no futuro, e em situações de trabalho que já não são as mesmas deste ano... Acha que é possível voltar à abordagem deste tema?

Acho que sim... embora este tema esteja integrado na última matéria a abordar em Física e, em muitos casos, já com pouco tempo para a leccionar... Penso que o mais importante, contudo, é que deste tema resultem algumas actividades práticas, que não seja só falar com eles sobre isto... não só para uma maior sensibilização, mas sobretudo para se sentirem responsáveis, para fazerem alguma coisa! No entanto, sei que isto é muito difícil quando se está sozinho, pois passa pela elaboração de projectos que exigem tempo e a colaboração de diferentes pessoas.

ENTREVISTA COM O ESTAGIÁRIO 3 DA ESCOLA 3

Na preparação e na leccionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Eu tive em consideração esta lista de objectivos, de acordo aliás com o que tínhamos preparado. Mas não os foquei sequencialmente; a maior parte, foquei-os mas, sobretudo na avaliação, nem todos foram avaliados. Os que avaliei foram “descreve em termos simples o mecanismo do efeito de estufa”, “indica, entre os diferentes gases, quais os responsáveis por aquele efeito” e ainda “indica algumas consequências do aquecimento global da atmosfera terrestre”...

Os últimos objectivos da lista, concretamente a capacidade de propor acções para contrariar o aquecimento global, foram trabalhados?

Não, nas minhas aulas não foram muito trabalhados. Falei com eles um pouco sobre isso, mas não foram muito trabalhados. Por isso eu há pouco dizia que talvez os objectivos essenciais, os mais importantes, não tenham sido bem abordados...

Ficámos muito à volta da descrição do efeito de estufa e não chegámos aos objectivos mais importantes; verifiquei isso nas respostas dos testes e penso que também o deve ter notado nas respostas ao inquérito... Se calhar, a culpa foi um pouco nossa; eu pensava que se aprofundássemos bem os primeiros objectivos, mais relacionados como o conhecimento do efeito de estufa, o seu mecanismo e os gases da atmosfera, eles depois relacionassem tudo. Mas eles não conseguiram relacionar, talvez por falta de mais exemplos, daqueles que marcam e que ficam!

Um exemplo bastante bom, nesse âmbito, foi aquele diapositivo com um menino chinês a comer arroz ao pequeno almoço, que apresentou na sua palestra⁸... A relação com os arrozais e a libertação do metano ficou na cabeça deles e se calhar nunca mais se esquecem! Outras estratégias desse tipo podiam ajudar a promover a aprendizagem, neste aspecto...

Em relação aos materiais que foram fornecidos (vídeos, programa de computador, textos, acetatos...) quais acha que terão sido mais úteis para o seu trabalho, tanto na preparação como durante as aulas?

⁸ O entrevistado refere-se à nossa palestra “A atmosfera, o homem e o clima”, do dia 14 de Março de 1997, para os alunos das turmas do 9º ano integradas no projecto.

Já que estamos a falar disso, o mais útil de tudo foi a palestra; a seguir talvez fosse o filme, de que eles gostaram muito e que ajudou a sensibilizá-los para os problemas relacionados com o efeito de estufa. Quanto aos outros materiais, há aqueles materiais a que acham graça, acham curioso e às vezes até ficam espantados; quanto aos outros, não se interessam talvez muito, sobretudo os que têm tabelas e números... Nesse aspecto, há livros de texto em que o excesso de informação e o modo como está organizada, leva a que os alunos nem cheguem a consultá-los.

Pode dar-me uma ideia das metodologias que utilizou na abordagem deste tema e do modo como o ligou com o resto da área temática?

Como já lhe disse, comecei pela apresentação do filme. A primeira coisa que tentei fazer, e isso está patente tanto nas questões dos testes como da prova global, foi abordar o efeito de estufa como um fenómeno natural. A partir daí, com base nos acetatos que nos deu e outros que construímos, fui abordar as causas e as consequências de um possível aquecimento global, através da interpretação dos dados que lá vinham. Aí é que eu não sei se fiz mal ou não, mas não me continha e falava logo das possíveis consequências, perguntando aos alunos o que é que poderíamos fazer para não enviar tantos gases daqueles para a atmosfera.

Não realizou aulas de trabalho em grupo?...

Não, não... Falei-lhes nas estufas e achei curioso que agora, na prova global, quando lhes pedia para descreverem em termos simples o mecanismo do efeito de estufa, muitos desenharam uma estufa e conseguiram fazer uma analogia entre a estufa e o nosso planeta.

Quais foram, quanto a si, as principais dificuldade sentidas na abordagem do tema?

A principal dificuldade foi, logo de início, tirar-lhes da cabeça que não íamos todos morrer “esturricados” e dar-lhes uma ideia mais rigorosa e científica do efeito de estufa e do aumento desse efeito. No início, ainda eu não tinha acabado de pronunciar a palavra “estufa”, já eles me estavam a dizer: “*o nível dos oceanos vai subir uma data de metros, a temperatura uma data de graus...*”.

A partir do fim da primeira aula já conseguímos falar do efeito de estufa como um fenómeno natural; mas, mesmo assim, acho que um grande número de alunos ainda pensa no efeito de estufa como a grande catástrofe que vai acontecer! Mas, o que é engraçado, é que, apesar disso, não se preocupam nada!

E em relação aos resultados da aprendizagem desta área temática e do próprio tema?...

Na prova global os resultados já foram muito mais homogéneos... Havia uma grande disparidade nos resultados, quando fiz o teste sobre a atmosfera e as mudanças de tempo: havia uns que tinham a resposta sobre o efeito de estufa quase toda certa, havia outros que não respondiam e outros ainda que trocavam tudo... Agora não; agora quase todos responderam, salvo um ou outro caso, descrevendo mesmo correctamente o mecanismo do efeito de estufa e tudo o que lhes era pedido. Penso que isso foi devido à forma como o assunto foi abordado e ao facto de terem voltado a abordá-lo em Geografia...

Penso que a grande maioria ficou a conhecer o facto do efeito de estufa ser um fenómeno natural. Agora no que diz respeito a eles saberem o que vai acontecer, ou o que podemos fazer para evitar ou para diminuir o aquecimento global... já não me posso pronunciar sobre isso... é muito difícil de avaliar...

No que diz respeito ao que eles podem fazer... Recentemente desenvolveu-se aqui na Escola um projecto para se proceder à recolha das pilhas; pediram-me que elaborasse um cartaz, referindo a poluição que as pilhas podiam causar. O cartaz foi afixado na Escola, arranjou-se um “papa-pilhas” e a recolha tem resultado imenso... Acho curioso, porque neste caso há qualquer coisa de palpável que eles podem fazer e depois verem os resultados, enquanto que em termos do efeito de estufa não é tão óbvio, os resultados não se vêem nem são tão imediatos... Havia que pensar em estratégias adequadas...

Pensando agora, finalmente, em termos de futuro, em projectos em que se possa vir a meter... Acha que voltará a ser viável a abordagem de um tema como este?

Acho que sim, sobretudo se encontrar uma escola em que não haja inércia, em que as pessoas sejam participativas; quando falo em pessoas, estou a pensar nos professores, claro, e também na colaboração dos próprios pais dos alunos. Conheço escolas assim! Acho que o tema é viável e, de tudo o que está relacionado com “Atmosfera e mudanças de tempo”, é dos assuntos mais importantes. Os alunos também gostaram muito das cartas meteorológicas... Comparam com o que vêem na televisão e interessam-se. Contudo, se formos falar na circulação dos ventos, por exemplo, eles não compreendem nada...

Outra coisa de que gostavam muito de falar era do buraco do ozono... Para o próximo ano, também lhes vou falar nisso... No entanto, e tal como para o efeito de estufa, vou utilizar estratégias mais informais, porque no 9º ano eles ainda não estão preparados para perceber, por exemplo, como é que as moléculas vibram... Basta informá-los, de uma forma simples, que as moléculas absorvem aquelas radiações, não as deixam passar... para o 9º ano, chega.

Vou adoptar este tipo de estratégias: haver uma palestra de alguém mais entendido e, por outro lado, fazer um trabalho mais informal, começando por lhes mostrar um filme, como desta vez, e em seguida apoiá-los numa pequena pesquisa, tentando trabalhar e discutir com eles em pequenos grupos e depois em grupo-turma.

ENTREVISTA COM O ESTAGIÁRIO 4 DA ESCOLA 3

Na preparação e na leccionação do tema “O efeito de estufa”, integrado na unidade “Atmosfera e mudanças de tempo” utilizou a lista de “objectivos mínimos” que foi inicialmente fornecida?

Foquei a maior parte dos objectivos que estão na lista, embora não a tenha utilizado como um guião para o meu trabalho...

Quais desses objectivos considerou mais importantes?

Considerei mais importantes todos os que se prendem com a caracterização do efeito de estufa, com as suas causas e com as possíveis consequências... Achei também muito importante que os alunos ficassem consciencializados para as formas de prevenir o aumento do efeito de estufa... Foram esses os objectivos a que dei mais ênfase e, portanto, aos conteúdos que estão relacionados com eles.

Em relação à “prevenção”, ou seja, aos modos de prevenir o aquecimento global, como é que abordou essas questões?

Eu tinha duas turmas do 9º ano. Numa delas, os alunos já tinham algum conhecimento destes assuntos; foi portanto através de debate, procurando saber as opiniões deles, vendo as que estavam correctas, corrigindo as que não eram correctas... Esses aspectos foram focados com base no diálogo com os alunos...

Na outra turma foi mais difícil; são alunos que não estão despertos para estes assuntos... para aprender coisas; aí já tive que ser eu a apresentar os problemas, a conduzi-los na interpretação dos dados das tabelas e dos quadros e também a apresentar as medidas que se deveriam tomar.

De uma maneira geral, utilizou estratégias diferentes com as duas turmas...

Sim, visto que são turmas totalmente diferentes... Tive sempre que utilizar estratégias diferentes, ao longo de todo o ano... Com a segunda turma, os debates não funcionavam muito bem, porque eles não estavam despertos para isso... São alunos pouco despertos para ter um debate adulto.

Em relação aos materiais de apoio que foram fornecidos, quais foram os que mais usou?

Eu comecei pela apresentação de um dos filmes pois, em relação ao efeito de estufa, tinha lá quase tudo, abordava todos estes aspectos... Depois, utilizei também a maior parte dos acetatos. O programa de computador não cheguei a utilizar porque, naquela escola, é um bocado complicado... Havia só uma sala com computadores que nem sempre estava disponível... É sempre muito complicado... Optei por emprestá-lo aos alunos que tinham computador em casa...

Pensando um pouco na sua auto-formação e tendo em conta a informação que foi fornecida, acha que esse material foi suficiente?

Para leccionar aquilo que pretendíamos, a informação que foi fornecida era demasiado elaborada para eles... Para as aulas baseei-me também no manual deles e em outros manuais que abordavam estes assuntos.

Quais foram as principais dificuldades que sentiu na preparação do tema?

Este não é o primeiro ano em que estou a leccionar e até já tinha abordado este tema; mas nunca o tinha abordado nesta perspectiva, até porque o abordava de um modo muito rápido... Aliás, no programa o efeito de estufa é apenas um pequeno ponto. Eu, nos outros anos, limitava-me a fazer uma pequena comparação com o problema do buraco do ozono.

Desta vez tive de consultar alguns materiais... As dificuldades maiores estavam relacionadas com o mecanismo do efeito de estufa, com o modo como se processa a

absorção de radiações pelas moléculas daqueles gases e faz com que a energia fique retida na atmosfera... Tive de pensar bastante sobre isso, para tentar explicar o efeito da forma mais simples, aos alunos...

A explicação que dei foi muito simples; é impossível ir ao pormenor, porque eles ainda não têm bases para o poder compreender.

E na leccionação do tema, no terreno, quais foram as principais dificuldades que sentiu?

Como a abordagem que fiz não deu para aprofundar muito, não senti grandes dificuldades... Limitei-me a exemplos simples...

Quando, há pouco, distinguiu uma turma da outra em relação às estratégias utilizadas, os debates que referiu foram realizados com toda a turma, ou dividiu-a também em grupos mais pequenos?

Não, não... Foi sempre com toda a turma, embora um desses debates tenha coincidido com a turma dividida em dois turnos.

E quanto aos resultados da aprendizagem deste tema e da área temática “Atmosfera e mudanças de tempo”?

Na minha melhor turma há miúdos que já estão bastante sensibilizados para estas questões do ambiente, até por actividades em que têm participado fora da escola e pela informação que trazem de casa; já têm uma atitude responsável perante o ambiente... Na outra turma, sinceramente não sei se a mensagem lhes terá chegado... A alguns deles não chegou: continuaram a confundir o buraco do ozono com o efeito de estufa, a confundir as estufas agrícolas com o efeito de estufa. Mas mesmo para os primeiros, esta abordagem serviu para esclarecer bastantes confusões que eles ainda tinham.

Pensando no futuro e em situações a que vai voltar, visto que não é o primeiro ano que está a leccionar... Acha que este tema e o modo como o abordou serão viáveis, numa situação diferente das condições de um estágio?

Acho que sim! Sempre que dou esta parte do programa da Física do 9º ano, ou até quando abordo a Energia, tenho sempre o cuidado de colocar os alunos perante as questões do meio ambiente e falar-lhes sobre os cuidados que temos de ter para o preservar. Mesmo que no futuro não aborde esta unidade, por ser opcional, aproveito a área temática da Energia para trabalhar com os alunos as questões do meio ambiente, falando dos combustíveis, das emissões de dióxido de carbono e dos problemas que lhe estão associados.