

A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM GEOCIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES PARA UM ENQUADRAMENTO CONCETUAL

Dorinda Rebelo¹, Margarida Morgado², Jorge Bonito³, Jorge Medina⁴, Luís Marques⁵ & António Soares de Andrade⁶

¹ Escola Secundária de Estarreja, Portugal, dorinda.rebelo@gmail.com

² Escola Secundária de Viriato, Viseu, Portugal, morgadommargarida@gmail.com

³ Universidade de Évora – CIDTFF da Universidade de Aveiro, Portugal, jbonito@uevora.pt

⁴ Departamento de Geociências, GEOBIOTEC, da Universidade de Aveiro, Portugal, jmedina@ua.pt

⁵ CIDTFF da Universidade de Aveiro, Portugal, luis@ua.pt

⁶ GEOBIOTEC da Universidade de Aveiro, Portugal, asandrade@ua.pt

RESUMO

No processo de consciencialização dos alunos relativamente ao papel da educação ambiental, os professores de geociências desempenham uma função de relevo. Este capítulo apresenta uma reflexão sobre fundamentos das preocupações com a necessidade de uma tomada de consciência acerca da importância do aprofundamento da educação ambiental, em contexto curricular. São apresentadas três secções: a primeira assume um carácter matricial do capítulo; a segunda constitui uma análise ao modo como as temáticas das geociências podem contribuir para o despertar a consciência ambiental e a terceira explicita perspectivas dos autores, enquanto professores do ensino médio, educadores em geociências e geocientistas, acerca das exigências que se colocam à formação de professores.

PALAVRAS-CHAVE: Geociências, educação ambiental, didática, formação de professores, intervenção sustentável, consciência ambiental.

“Na natureza nada há supérfluo.”
Averróis¹

1. INTRODUÇÃO

As preocupações com a educação dos cidadãos são manifestadas, por exemplo, em diversos setores profissionais, sendo mais ou menos explicitadas pelos poderes políticos democraticamente instituídos, aparecendo também sublinhadas por organizações nacionais e internacionais cuja credibilidade não se coloca em causa. As razões invocadas passam por um entendimento da educação como aquisição de conhecimentos e de capacidades, formação de atitudes e de valores, aprofundando competências na formação e no desenvolvimento da pessoa, com desejável incidência na evolução da sociedade. Tem sentido, contudo, analisar, na terminologia de Reimão (2000), o respetivo relacionamento com o “saber ser” (situação no mundo como pessoa) e o “saber tornar-se” (capacidade de integrar, transferir, de dar significação ao adquirido). Serão estas preocupações adequadamente reconhecidas pelos cidadãos, em geral, e pelos professores, em particular, não de um modo formal, mas de uma maneira efetiva, com as consequências que lhe estão subjacentes?

E porquê a formulação desta pergunta? Se hoje for um dia normal do planeta Terra, cerca de 300 km² de floresta são eliminados, 186 km² são desertificados e “many things on which our future health and prosperity depend are in dire jeopardy: climate stability, the resilience and productivity of natural system, the beauty of natural world, and biological diversity” (Orr, 1994:7).

¹ Leal, M. (1993). *A Bíblia da Vida*. Venda Nova: Bertrand Editora, p. 289.

De uma apreciação histórica, relativamente às relações do conhecimento e à sua natureza, emerge:

- uma forte articulação deste com o poder (como postula, por exemplo, Francis Bacon);
- uma epistemologia que sustenta a separação entre sujeito e objeto (defendida, entre outros, por René Descartes);
- uma valorização da centralidade do conhecimento da lei enquadrante dos fenómenos, em detrimento da essência íntima dos mesmos (sustentada por Galileo Galilei).

A conjugação destas posições abre caminho a uma matriz educacional que, associada a um contexto marcadamente tecnológico, ousa, tentativamente, promover o controlo do planeta, o qual pela sua natural complexidade, não pode estar sujeito a esse designio.

Perante o quadro exposto, será ajuizado atentar no ponto de vista de Edgar Morin quando sublinha que “há inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre os saberes separados, fragmentados, compartimentados entre disciplinas e, por outro lado, realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários” (2003:13).

Desta perspetiva emana a necessidade de levar a bom termo o desenvolvimento de uma matriz educacional e, portanto, do ensino e da aprendizagem das ciências, que ponha em causa muitos excessos antrópicos. Alguns, por exemplo, refletidos na definição de políticas económicas, industriais, sociais, de exploração e de gestão de recursos naturais, não sintonizadas com os princípios que regem o sistema Terra. Será, assim, indispensável proporcionar uma formação em ciências com cariz mais cultural, humanista e cívico, marcada pela cidadania e pela responsabilidade social e distante de procedimentos de ensino externalistas, centrados em conteúdos canónicos desligados dos condicionalismos de interesses sociais (Vieira *et al.*, 2012).

Como é assinalado no *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*, estabelecido na 1.ª Jornada de Educação Ambiental, no Rio de Janeiro, em 1992, a educação ambiental baseia-se no respeito por todas as formas de vida, com a afirmação de valores e de ações que contribuam para a “transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si uma relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e colectiva a nível local, nacional e planetário” (ASPEA, 2013:1). Uma leitura atenta aos doze princípios orientadores do documento permite explicitar as seguintes ideias força da educação ambiental: um direito do cidadão; uma oportunidade para o aprofundamento do pensamento crítico; um processo individual e coletivo; um ato político; uma perspetiva holística e interdisciplinar; um estímulo à solidariedade; uma forma de abordar questões globais críticas em contextos sociais e históricos; um incentivo à cooperação nos processos de decisão; um reconhecimento de que as culturas locais promovam a diversidade; um potenciar do poder local, como oportunidade para as mudanças democráticas de base; um modo de valorizar diferentes formas de conhecimento e, se bem planeado, de permitir às pessoas trabalharem os conflitos de forma humanizada.

Pensando na forma e nos agentes que podem concorrer para a concretização de tais ideias, as geociências aparecem, pela sua natureza epistemológica, bem posicionadas para dar um contributo importante na promoção da educação ambiental. Fornecem fundamentos para a compreensão do planeta Terra, através do conhecimento dos seus processos, recursos e ambientes, permitindo, o estudo na globalidade da forma como os subsistemas litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera interagem entre si. Permitem, mais facilmente, compreender o modo como somos afetados pelos subsistemas terrestres e, até, a maneira como os procuramos, tantas vezes, ilegitimamente condicionar.

É neste contexto que se percebe o uso da terminologia *Earth System Science*, bem como a sua grande finalidade: “to obtain a scientific understanding of the entire Earth system on a global scale by describing how its components parts and their interaction have evolved how they function and how they may be expected to continue to evolve on all time scales” (ESSC, 1988:26). Trata-se, afinal, de uma tentativa para estabelecer bases físicas, pontes entre temáticas disciplinares, num esforço assumido de interpretação e de integração de problemas naturais no âmbito de uma matriz social. Não deixará de haver aqui, do nosso ponto de vista, alguma influência das ideias força da hipótese de Gaia, a qual vê a Terra como um quase organismo vivo, com uma dinâmica própria e que reage às intervenções sobre si efetuadas, como se de uma complexa rede de ligações se tratasse, que é regulada de forma ativa através da vida que mantém à superfície (Lovelock, 1989).

Se numa perspetiva concetual este modo de perceber a natureza das relações inerentes ao planeta que habitamos é complexo, do ponto de vista da respetiva abordagem curricular exige-se uma rutura com procedimentos mais tradicionais e reducionistas e, para isso, torna-se indispensável pensar a formação de professores de forma a que estes estejam preparados para realizarem um encontro educativo que reflita os seus dois étimos latinos - *educare* (alimentar, levar para) e *educere* (tirar de dentro para fora). A formação de professores deve reconhecer o sujeito, no pensamento de Idália Sá-Chaves (2000), como uma pessoa cujo conhecimento profissional se desenvolve num paradigma de inacabamento, com dimensões complementares que vão, por exemplo, desde o conhecimento do conteúdo, ao conhecimento pedagógico geral, passando pelo dos contextos e, também, dos educandos e das suas respetivas características. Sublinha-se o ponto de vista de Orion e Ault quando assinalam que “the ability of educators to establish Earth Science as a sustainable course of study is highly dependent on the ability of science teachers to overcome many barriers, including their own lack of background and the peristently low stature of the field” (2007:679).

2. GEOCIÊNCIAS E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO

Os valores pelos quais a sociedade moderna atualmente se rege implicam uma constante intervenção do ser humano na natureza. No quotidiano da nossa vida, dita moderna, não prescindimos do telefone celular, do computador, do automóvel, de um lar confortável e de todo um conjunto de bens sociais e económicos sem os quais achamos que já não somos capazes de sobreviver. Estes bens, ditos sociais e económicos, exigem uma procura constante de materiais, o mais diversos que se possam imaginar, de forma a superar as necessidades, algumas delas artificiais, da sociedade humana atual. Estes materiais são muitos e variados e são usados nas mais diversas atividades, que vão desde a “simples” necessidade em alimentar milhões de seres humanos, passando pela exploração, por vezes até à exaustão, dos solos agrícolas, até à produção, distribuição e consumo de eletricidade, sem a qual praticamente nenhum dos “nossos” bens teria utilidade ou existiria.

Esta procura de materiais, e com ela a intervenção humana na natureza, teve início com o aparecimento do ser humano na Terra e tem vindo a aumentar de milénio para milénio, de século para século e de década para década, a um ritmo que tem acompanhado o crescimento da população mundial. A título de exemplo, o gráfico da figura 1 permite observar que o consumo de alguns dos principais metais tem aumentado com o crescimento da população mundial. Em outubro de 2011 a população mundial atingiu os 7 bilhões (10⁹) de habitantes, em 1999 os 6 bilhões de habitantes e em 1987 ter-se-ão atingido os 5 bilhões.

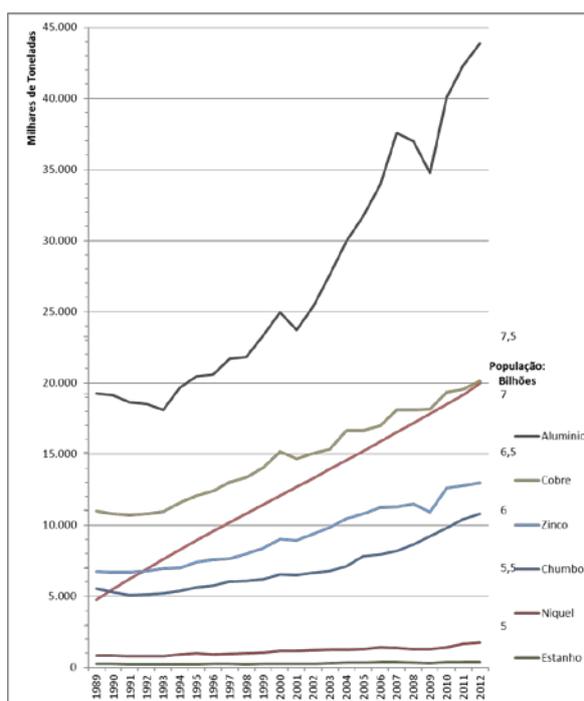


Figura 1 - Consumo, em milhares de toneladas, de alguns dos principais metais no período compreendido entre 1987 e 2012 (Fontes: <http://www.ereport.ru/en/> e United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). World Population Prospects: The 2012 Revision, CD-ROM Edition).

Apesar de se constatar um aumento do consumo em função do aumento demográfico, a dura realidade é que uma pequena parcela da população toma para si a maior parte dos recursos e produz a maior parte da poluição. Os 0,5 bilhões de pessoas mais ricas do mundo - cerca de 7% da população atual – são responsáveis por cerca de 50% das emissões de dióxido de carbono do mundo, medida que representa o consumo de combustíveis fósseis. Em oposição, os 50% mais pobres respondem por apenas 7% das emissões, escreveu Fred Pearce, jornalista especializado em meio ambiente, num artigo para o *Environment 360* da Universidade de Yale (<http://e360.yale.edu/aboutus.msp>). Na opinião deste jornalista, o problema fundamental está relacionado com o excesso de consumo e não com o crescimento populacional, fazendo referência à pesquisa, realizada por Paul Murtaugh para a Universidade Estadual de Oregon, que contabilizou a “herança intergeracional” que as crianças atuais legarão. Cada criança que nasce hoje nos Estados Unidos da América produzirá uma pegada de carbono sete vezes maior que aquela que é produzida por uma criança na China, 55 vezes a de uma criança indiana e 86 vezes a de uma criança nigeriana, segundo a pesquisa efetuada por Paul Murtaugh (Relatório sobre a Situação da População Mundial, 2011).

Um aspeto complementar e decisivo tem a ver com a inter-relação entre os diversos elementos consumidos por uma população em crescimento. A título de exemplo refere-se o caso da agricultura moderna que necessita de tratores, ou seja, metais e gásóleo, e de fertilizantes. Como recordam Craig e outros (2011), nos últimos cinquenta anos a população mundial duplicou, mas a quantidade de fertilizantes utilizados triplicou, a energia produzida também triplicou e o número de carros quadruplicou. Será que vivemos para produzir ou produzimos para viver?

Todos os materiais necessários ao bem-estar da sociedade moderna atual são obtidos na crosta terrestre. A sua obtenção implica a prospeção, o dimensionamento e a exploração desses materiais nos mais diversos contextos

geológicos existentes na crosta terrestre. Uma consequência crucial destes processos traduz-se na influência sobre o funcionamento de ciclos biogeoquímicos naturais (ex.: carbono), tal como se pode constatar pela análise das figuras 2 e 3. Na figura 2 encontra-se representado o ciclo biogeoquímico do carbono, um ciclo fechado típico da “economia natural”.

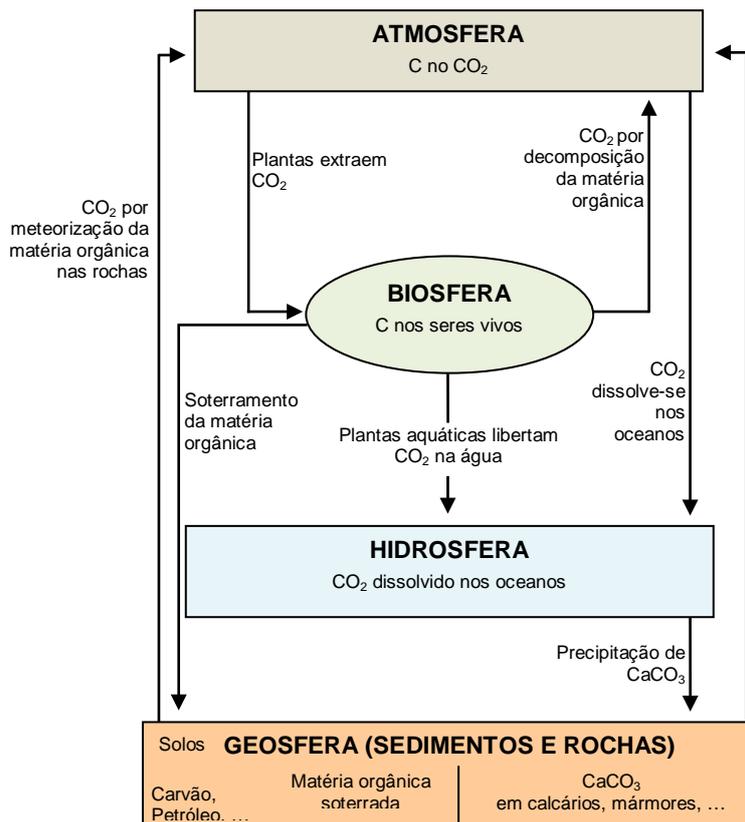


Figura 2 - Ciclo biogeoquímico do carbono: um ciclo fechado típico da “economia natural”.

Na figura 3 encontra-se representada a ação antrópica no ciclo do carbono, associada à exploração, transformação e utilização do petróleo na sociedade atual, e que se constitui como exemplo de um ciclo aberto.

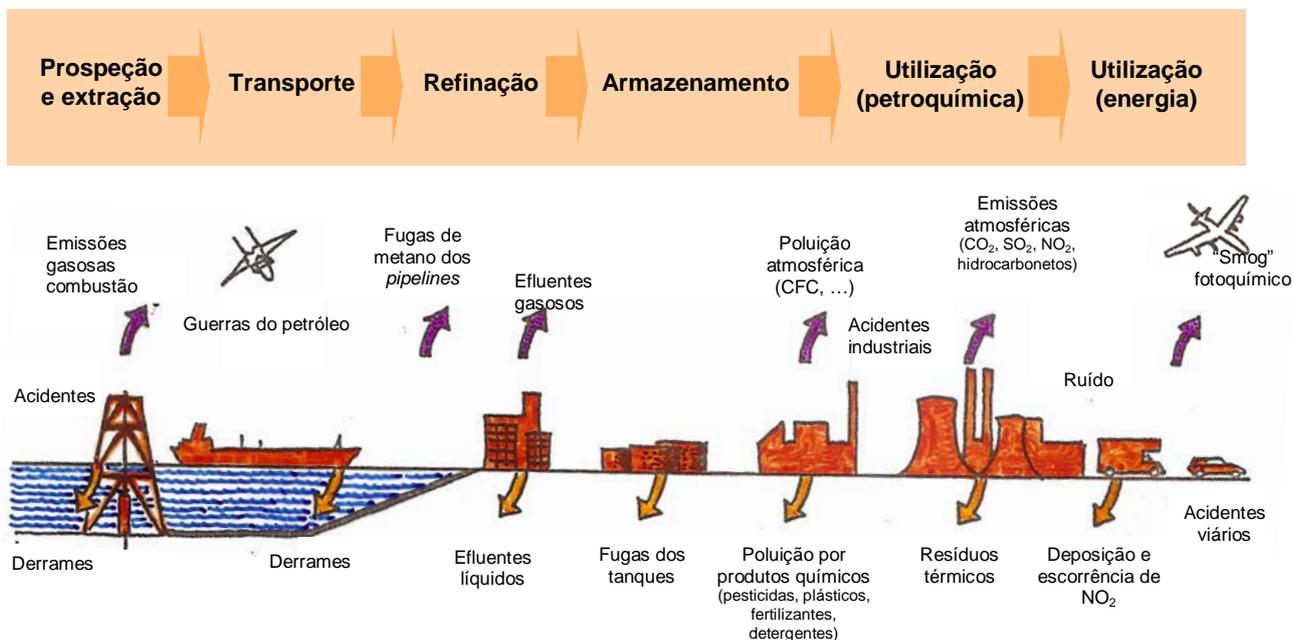


Figura 3 - Intervenção antrópica no ciclo do carbono - o caso do petróleo (Adaptado de Woodcock, 1995). Exemplo de “ciclo” aberto típico da economia humana.

Para que seja possível uma exploração racional dos recursos é necessário o conhecimento adequado dos ciclos biogeoquímicos, o que inclui conhecimentos de geociências. Maurício Compiani considera que as geociências, ao lidarem com a compreensão global dos processos terrestres, quer passados quer atuais, assim como “a busca e a exploração de recursos minerais imprescindíveis à sociedade (água, minerais industriais, minerais metálicos, combustíveis fósseis, etc.) desempenham um importante papel na formação da cidadania” (2002:166) e na formação de uma consciência ambiental.

A intervenção do ser humano na natureza tem exigido ações como a construção de modernas vias de comunicação, barragens e exploração mineira, só para citar três exemplos, que têm impactos variados, que podem ser avaliados como visuais, climáticos e ambientais. Estes impactos estão associados a fenômenos muito variados como o deslizamento de terra, os processos erosivos, as subsidências, as inundações, entre outros, que são desencadeados ou incrementados pelo ser humano ao intervir no planeta, modificando as suas condições e características naturais. Ou seja, os riscos geológicos por ação antropogénica são cada vez mais, em maior número e de maior dimensão.

As geociências aplicadas ao estudo dos problemas produzidos pela interação da atividade humana no meio geológico têm uma das suas principais aplicações na avaliação, na prevenção e na mitigação destes riscos geológicos. O problema resultante da interação entre o meio geológico e a atividade humana faz com que seja necessário o planeamento de ações adequadas de forma a haver um equilíbrio entre as condições naturais e a “contudente” intervenção humana, incorporando desde métodos de prevenção e mitigação de riscos geológicos até à sua planificação, no sentido de minimizar estes riscos geológicos “artificiais”. Estas ações devem integrar sempre contribuições que advenham de conhecimentos de geociências.

Neste sentido, tanto na planificação como no dimensionamento, na exploração como no pós-intervenção humana, revela-se de uma importância primordial o compromisso das geociências com uma educação ambiental com vista à promoção do desenvolvimento sustentável e ao despertar de uma consciência ambiental, que deve contribuir para a formação do ser humano desde pequeno. Pataca e outros (2011) consideram que uma educação ambiental crítica pode contribuir para o fortalecimento das relações existentes entre os vários subsistemas, principalmente através do estudo das relações sociais no meio físico. Esta educação escolar é importante sobretudo a médio prazo. A curto prazo não será menos importante a sensibilização de políticos, de decisores económicos e financeiros e da opinião pública, em geral, nomeadamente através dos meios de comunicação. Consta que Einstein, com a sua reconhecida sensibilidade, terá afirmado um dia que, para que a humanidade sobreviva, é necessária uma nova maneira de pensar. Leonardo Boff (2011) aprofunda esta ideia quando escreve que o prosseguir deste nosso modelo civilizacional vai-nos precipitar num cataclismo planetário sendo necessário, urgentemente, mudar de rumo para salvuardarmos o nosso futuro comum. O conhecimento da delicada “máquina terrestre” será uma ajuda crucial dada pelas geociências.

3. EDUCAÇÃO COMO INTERVENÇÃO: EXIGÊNCIAS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A educação pode ser entendida sob um ponto de vista de intervenção. Emmanuel Mounier (1905-1950), o conhecido filósofo francês fundador do Personalismo, afirma que “una educación personalista es intervencionista, pero en la finalidad constante del desarrollo de la persona” (Mounier, 1965:95). Recorda que a educação é uma aprendizagem de liberdade, um processo com vista ao aperfeiçoamento, ao avanço e à melhoria da personalização. Um processo que envolve, também, o binómio exteriorização-interiorização: uma adaptação do ser

humano ao seu meio e um desenvolvimento e facilitação da maturação interior, onde está o reino da liberdade. A dialética entre a natureza e a liberdade rompe-se a partir de uma perspectiva dos valores. A educação personalista é “la conquête de la synthèse personnelle” (*idem*, 1962:582). O fim da educação “no tiene por finalidad modelar al niño al conformismo de un modelo social o de una doctrina del estado. Tiene como misión despertar seres capaces de vivir y comprometerse como personas. No mira esencialmente ni al ciudadano, ni al profesional, ni al personaje social” (*ibidem*, 1965:93). A pessoa, segundo o autor, não é o indivíduo. Indivíduo é aquele que é refletido nas ações, nos personagens da vida. A pessoa é uma unidade muito mais ampla da visão que se tem dela mesma.

Emmanuel Mounier aponta, nos seus trabalhos, três dimensões da pessoa humana. A primeira, a vocação, recorda a missão do ser humano em descobrir progressivamente o seu lugar no mundo, os deveres que lhe competem, como compromisso, na dimensão universal da humanidade. Trata-se da procura de respostas para a seguinte pergunta: Qual é o meu compromisso com o mundo? A segunda, a encarnação refere-se ao facto de toda a pessoa não se poder evadir da sua matéria, daquilo que é, de facto. A pessoa, através do corpo, não participa na natureza, mas relaciona-se com ela, num processo de transcendência. E, por último, a comunhão, é a dimensão que permite à pessoa encontrar-se consigo mesma, chamando e integrando pessoas em si. Não como um privilégio, mas sentida como uma necessidade, onde o recolhimento permite o encontro com a unidade desejada, que é a vocação. Perder um destes pontos é perder a vida. O autor conclui que o grande mal do século XX refletia-se em duas doenças: o individualismo e a tirania coletiva.

Segundo Emmanuel Mounier (1965), à pessoa humana podem surgir dois perigos: o estar fora de si mesma, traduzindo uma vida superficial, e o fechamento na sua vida interior, ou seja, o isolamento. O ser humano necessita de sair de si mesmo, sair da sua vida interior.

A vida não é um comodismo, mas um palco permanente de tomada de decisões. Uma luta pela procura de um objetivo. Por isso, a pessoa é em permanência confronto, protesto, condordância e discordância, ato, decisão e afirmação. A ação é escolher, decidir, que desperta a liberdade da pessoa. Abnegar-se de decidir é próprio das pessoas imaturas. Porém, muitas pessoas preferem a escuridão da “escravidão”, que alguém decida por elas, ao risco da independência, com as consequências da ação por si escolhida. A pessoa é liberdade, e a liberdade é sempre de uma pessoa situada, um caminho de libertação e de personificação. Mounier considera que o ser humano verdadeiramente forte não procura dominar. Antes comunica a força contida na perseverança e não no ataque (Mounier, 1965).

Modernamente, tem-se vindo a questionar a função tradicional do professor, e apresentado um conjunto de reflexões e de propostas à mudança do papel que este deve ter. As novas identidades, fundamentadas basicamente na reflexão e na análise pedagógica, são consequência da evolução dos sistemas educativos e colocam um desafio às próprias instituições responsáveis pela formação de professores. Vários estudos conduzidos por William Sanders e colaboradores, citados por Manzano (2004), ilustram, de um modo bastante dramático, o profundo impacto que um único professor pode ter nos níveis de realização escolar dos alunos “os professores constituem, mais do que ninguém, a chave da mudança educativa” (Hargreaves, 1998:12).

Como resultado da interação sucessiva entre a escola e a sociedade, Bonito (2012) considera que se preconiza um professor cujo papel é, fundamentalmente, orientado para o aluno, no que diz respeito ao seu desenvolvimento pessoal e social. Um papel onde o professor perde o protagonismo magistral da lição, para se dedicar à mediação entre o conhecimento e o aluno, estimulando, motivando e diagnosticando necessidades individuais de cada um, e da turma no seu todo, com o objetivo de ajudar o aluno a construir significados sobre o mundo natural. Um professor assim, não é niilista. Antes clarifica e define valores, para ajudar ao desenvolvimento dos valores dos próprios alunos (*idem*). Como esclarece Emmanuel Mounier “o espírito cognoscente não é um espelho neutro ou

uma fábrica de conceitos em estado de secessão no seio da personalidade total; é um existente indissolivelmente ligado a um corpo e a uma história, convocado por um destino, empenhado nesta situação por todos os seus atos, e entre eles pelos atos do conhecimento” (2010:93).

Benedito e Imbernón (2000) defendem que, melhor do que definir atualmente o professor, é caracterizá-lo com base em algumas qualidades gerais que os bons professores devem ter, e em outras características a que a especialização conduziu de acordo com os níveis educativos (Figura 4).

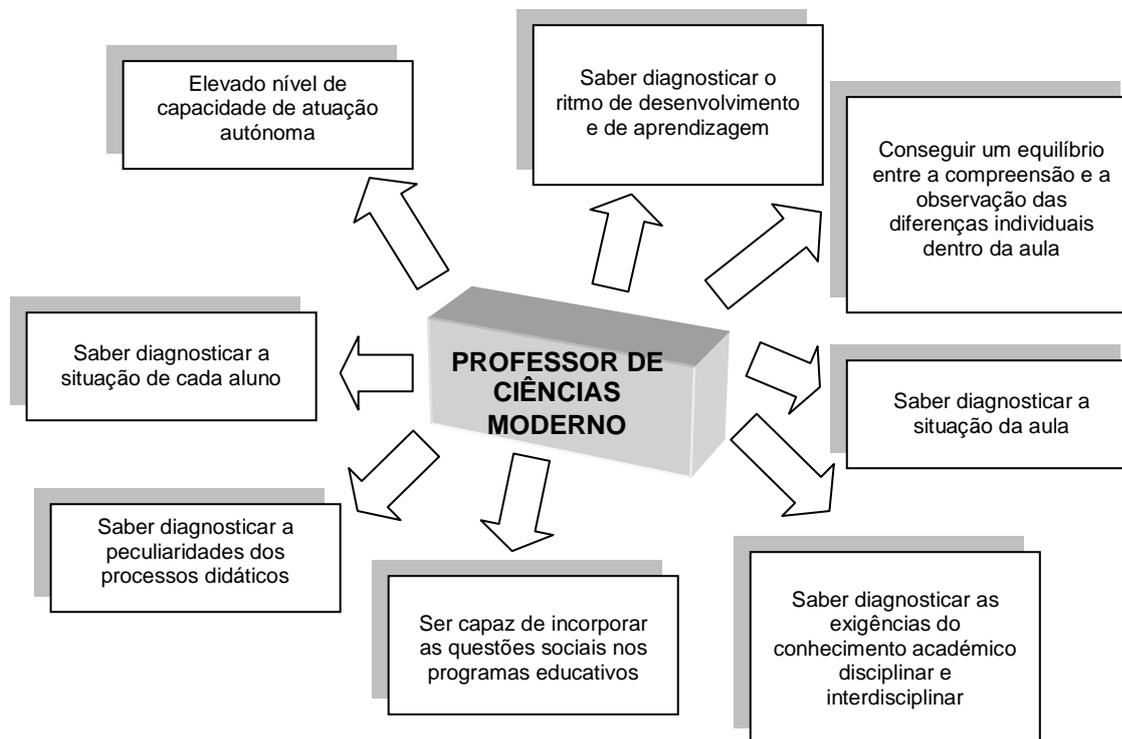


Figura 4 - Qualidades gerais de um professor de ciências moderno (Adaptado de Benedito & Imbernón, 2000).

Obviamente que o bom domínio dos conteúdos disciplinares a abordar com os alunos é um fator central para o êxito do trabalho de qualquer professor. Sem ele de nada servirão as melhores competências didáticas.

Se o binómio educação-formação de professores é temática objeto de discussão entre os especialistas, também não deixa de estar na agenda, por exemplo, dos decisores políticos, ou dos meios de comunicação de massas, ou, ainda, do público em geral (Hargreaves, 1994). É que a natureza da sociedade de hoje, exige ao cidadão não só a capacidade de acumular saberes, mas a mobilização crítica desses saberes para agir, sendo a informação um bem comum e o conhecimento um instrumento de renovação (Alarcão, 2003). A tão referenciada globalização, que aqui nos escusamos a categorizar, implica o reconhecimento das necessidades de mudança colocando a educação no centro das expetativas do mundo – formação do cidadão autónomo, capaz de aprender *para* a mudança e *com* a mudança. Trata-se da preparação dos alunos para uma sociedade complexa que exige uma cidadania inteligente e eficaz (Sampaio Santos, 2006). E, assim, o que esperar do professor de ciências numa época exigente que clama grandes mudanças na capacidade humana de gerir um mundo em perpétua transformação?

Sem os autores terem a pretensão de poder responder a esta questão relevante - ainda mais num capítulo com este título - defendem, no entanto, que os professores desenvolvam uma perspetiva mais ecológica do mundo. Ela permitirá reconhecer que um caso - geográfica e temporalmente situado - tem impacte a uma escala mais global. Por outras palavras, os nossos problemas de hoje são, a seu tempo, problemas dos outros, sendo, portanto, importante procurar “a vision of sustainability that links economic well-being with respect for cultural diversity, the Earth and its resources” (UNESCO, 2007:6). Recordando o ponto de vista de certos autores, por exemplo de Littlee

e Green (2009), o compromisso com o ambiente é mais uma condição de sobrevivência do que um princípio. Ora, este é um dos aspetos nucleares a considerar na escola atual para que o sistema educativo possa cumprir as suas finalidades e seguir no caminho que lhe é preconizado pela sociedade, redimensionado e contextualizado num esforço coletivo, tornando necessário promover, em cada área de atuação a emergência de uma consciência pública que reconheça a necessidade de formar cidadãos capazes de desenvolverem competências para enfrentarem a atualidade e o futuro (Canha, 2013).

Há, portanto, que reconhecer que a profissão docente é complexa, requerendo uma permanente adaptação às condições de trabalho, bem como uma constante atualização científica, pedagógica e didática. Nas palavras de Idália Sá-Chaves, a docência “tem uma *praxis* que lhe é própria e que se concretiza no acto pedagógico e tem subjacente um saber próprio que configura na sua matriz dimensões múltiplas, umas de carácter mais aberto e genérico, outras, porém, de absoluta especificidade e que, habitualmente, se designa como conhecimento profissional” (2007:48).

Reconheça-se, contudo, que, para certos autores (por exemplo, Silva, 2003), nem todas as propostas de formação de professores foram capazes de os sensibilizar para a importância de uma escola-comunidade, autónoma, multicultural, onde o professor fosse um professor reflexivo, investigador e crítico e se assumisse como fator de inovação. Idália Sá-Chaves, referindo-se à situação concreta de Portugal, considera que os atuais programas de formação de professores possuem uma filosofia que os torna “tendenciosos e limitativos, determinando perfis profissionais de dependência e de ineficácia no confronto com as exigências sociais do momento presente” (2002:77). Esta autora considera que, por isso, a classe docente vivencia atualmente um clima de mal-estar na medida em que se encontra dividida entre um “discurso reformista que lhe atribui, falaciosamente, o poder transformador das realidades e, simultaneamente, não lhes garante uma qualidade de formação que tenha em conta o seu desenvolvimento profissional e pessoal e, sobre isso, a responsabiliza pelos elevados índices de insucesso dos seus alunos, índices que a comunidade internacional, aliás, não pára de denunciar” (*idem*:77).

Parece, assim, indispensável, procurar quadros concetuais que enquadrem procedimentos diferentes, capazes de ajudar a contribuir para uma renovação das condições de formação dos professores e, especialmente, do professor de ciências. Da bibliografia emergem:

- referentes defendidos por alguns investigadores (por exemplo, Alarcão, 2003), os quais sublinham que não pode haver conhecimento sem aprendizagem já que a informação, que é uma condição necessária não será uma condição suficiente. Haverá que fazer a incorporação de toda a informação nas práticas pedagógicas, em condições úteis, não esquecendo de inovar, de mudar, de procurar vencer as dificuldades, os paradoxos e as contradições existentes (Carbonell, 2001);
- indicações para um ensino como prática social, no qual as exigências da evolução da sociedade obrigam o professor a um questionamento sistemático, a uma contínua reflexão sobre a sua prática docente e a uma busca de formação mais contextualizada e reflexiva, para poder atender às exigências impostas pela sociedade atual (Morgado, 2010);
- orientações para uma prática onde os interesses dos discentes são diferentes daqueles que eram os interesses dos atuais professores no seu tempo de alunos, os quais são decorrentes das “demandas da sociedade atual que se caracterizam pelo dinamismo do conhecimento, pelo avanço da tecnologia e pelo desenvolvimento humano na sua dimensão, intelectual, afetiva e social, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais complexo” (Prado & Almeida, 2002:11);
- sugestões de que o professor deve procurar uma formação didática mais adequada, de modo a poder colocar em prática um ensino mais atual e mais apropriado à geração estudantil (Cachapuz, 1995);

- implicações de diversa natureza que obrigam o professor a um questionamento sistemático, a uma contínua reflexão sobre a sua prática docente e a uma busca de formação mais contextualizada e reflexiva, para poder atender às exigências impostas pela sociedade atual (Nóvoa, 1997);
- considerações que promovem a valorização de situações concretas como, por exemplo, o lugar específico das escolas, incorporando metodologias próprias de uma educação crítica, tendendo para uma articulação forte entre o mundo social e o planeta (Compiani *et al.* 2013);
- propostas que vão no sentido de apoiar a criação de conhecimento partindo do pensamento e da ação, valorizando a investigação e a reflexão sobre a prática, de modo a impulsionar o desenvolvimento profissional (Bonito, 2012).

Do que vem sendo exposto pode inferir-se que a escola tem um papel determinante na formação dos professores, quer pelo facto do aperfeiçoamento da prática pedagógica passar pelo debate com os pares sobre as situações letivas (Nóvoa, 2001), quer porque a profissionalidade docente integra a atuação pedagógico-didática junto dos alunos (Canha, 2013), quer, ainda, porque é essencial um conhecimento que extravase a área disciplinar ampliando-se e articulando-se para o nível do currículo (Little & Green, 2009).

Em síntese, propostas de formação que perspetivem qualquer professor, e o de ciências, em particular, como um profissional humanista, competente e empenhado na procura de soluções para os problemas, social e culturalmente contextualizados, que respeitem as dinâmicas dos subsistemas articulados do planeta Terra, é o desafio da contemporaneidade no âmbito da educação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deve reconhecer-se que, porventura pela primeira vez na história, a intervenção antrópica, efetuada de uma forma vertiginosa, está de tal modo desalinhada com o ritmo próprio dos processos naturais, que se torna urgente, para atingir uma situação de equilíbrio - necessariamente dinâmico - mudar de uma matriz em que o “desenvolvimento”, tantas vezes apelidado de sustentável, “é quem mais ordena”, para uma outra cuja centralidade é uma atitude de compromisso e de envolvimento com um futuro de sustentabilidade. A educação, tendo como uma das suas grandes preocupações a tomada de consciência desta problemática, desempenhará nesse processo um papel fundamental. Dentre as diversas contribuições desejáveis para a consecução deste desiderato, destacaram-se neste capítulo as da geociências e as da formação de professores.

A contribuição das geociências advém dos ensinamentos provenientes das suas dimensões histórica e aplicada. De facto, enquanto o registo do passado é estudado de forma sistemática e holística, a génese, a extensão, as potencialidades e as condições de exploração dos diversos recursos naturais são progressivamente aprofundadas com base na compreensão das interações entre as diferentes esferas – geosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera. De alguma forma, o objeto de estudo das geociências, muito especialmente quando perspetivado no contexto da hipótese de Gaia, ajuda a compreender a profunda relação entre a humanidade e a natureza de forma a que, por exemplo, o bem comum é pertença do planeta. É que tudo aquilo que existe e vive tem direito a existir, a viver e a conviver. O bem comum particular parte da sintonia e das sinergias com a dinâmica do bem comum planetário e universal (Boff, 1995).

O que anteriormente se refere permite reconhecer que o ensino curricular das ciências, em geral, e o das geociências, em particular, contribuirá para melhorar a formação dos alunos, a qual lhes permitirá intervir na sociedade como cidadãos autónomos, capazes de tomar atitudes cientificamente sustentadas e analisar

criticamente as opções com que são confrontados em domínios diferenciados como, por exemplo, no do ambiente. Para tal, a formação de professores é uma contribuição estruturante (Oliveira & Bacci, 2011), porque é a chave de mudanças essenciais, sendo, contudo, necessário ter presente aspetos que ajudem a evitar alguma insatisfação com propostas de formação vigentes.

A formação de professores não pode deixar de reconhecer que os professores são atores plenos de um sistema e que devem ter a capacidade para ir modificando e adaptando as realidades locais e quotidianas, exigindo-lhes para tal competências complexas e não apenas saberes pontuais. A valorização da cooperação sistemática entre professores, investigadores e decisores políticos, permitindo uma interação constante entre várias fontes do saber, bem como uma prática reflexiva notável – tudo isto ocorrendo no âmbito do próprio sistema educativo – é, na opinião dos autores, e atendendo à sua experiência, uma mais-valia considerável.

O binómio saber da especialidade (aqui, no contexto deste capítulo, o domínio das geociências) - saber pedagógico e didático, evoluindo para o chamado “conhecimento pedagógico do conteúdo” (*pedagogical content knowledge*, na terminologia anglo-saxónica) é um caminho a percorrer de forma persistente, através de um trabalho que tem de passar por uma articulação forte entre as partes, o que nem sempre é fácil de conseguir, até pelos arquétipos mais tradicionais da formação que ainda perduram.

O reconhecimento da importância da prática letiva na formação de professores, seja na sala de aula, no laboratório, no campo ou no computador, é hoje pacífico. Naturalmente que tal prática envolve, também, o trabalho de planeamento geral de atividades, bem como o desenho, a aplicação e a avaliação de materiais curriculares específicos. O conjunto de procedimentos preparatórios da intervenção a fazer em qualquer dos vários ambientes de aprendizagem beneficiará se for efetuado em grupo, constituído por professores e investigadores. Isso facilitará a possibilidade de serem incorporadas as experiências profissionais dos docentes e indicadores emergentes da investigação realizada na área da educação e das geociências.

Ficam assim expostas as razões pelas quais um capítulo no qual se procede a uma reflexão sobre a necessidade de uma tomada de consciência sobre a importância do aprofundamento da educação ambiental, em contexto curricular, terá de ser complementado por outro em que são relatados exemplos de situações de preparação, de aplicação e de avaliação de propostas letivas, experienciadas por um grupo de professores, em articulação com investigadores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÃO, I. (2003). *Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva*. Brasil, São Paulo: CORTEZ Editora.
- ASPEA – Associação Portuguesa de Educação Ambiental (2013). *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*. Arquivo consultado em 2013, 15 de julho, a partir de <http://www.aspea.org/TratadoEducAmbientInt7Abr.pdf>
- BENEDITO, V., & IMBERNON, F. (2000). A Profissão Docente. In J. MATEO (dir.). *Enciclopédia Geral da Educação*. Volume 1. Alcabideche: Liarte Editora de Livros, pp. 31-92.
- BOFF, L. (1995). *Ecologia: Grito da Terra, Grito dos Pobres*. São Paulo: Ática.
- BONITO, J. (2012). *Panoramas Atuais Acerca do Ensino das Ciências*. Boa Vista: Universidade Federal de Roraima.
- CACHAPUZ, A. (1995). O Ensino das Ciências para a Excelência da Aprendizagem. In A. D. Carvalho (Org.). *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora, pp. 351-385.
- CANHA, M. (2013). *Colaboração em Didática - Utopia, Desencanto e Possibilidade*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- CARBONELL, J. (2001). *A Aventura de Inovar: A Mudança na Escola*. Porto: Porto Editora.

- COMPIANI, M. (2002). Formación de Profesores, Profesionales Críticos, en la Enseñanza de Geociencias Frente a los Problemas Socio-Ambientales. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 10 (2), pp. 162-172.
- COMPIANI, M., SILVA, F. K., NEWERLA, V. B., & PANZERI, C. G. (2013). *Ribeirão Anhumas: Projeto de Formação Continuada Elaborando Conhecimentos Escolares Relacionados à Ciência, à Sociedade e ao Ambiente*. Curitiba: Editora CRV.
- CRAIG, J. R., VAUGHAN, D. J., & SKINNER, B. J. (2011). *Earth Resources and the Environment*. 4th ed. Prentice-Hall.
- ESSC – EARTH SYSTEM SCIENCE COMMITTEE (1988). *Earth System Science: A Program for Global Change*. Washington, DC: NASA.
- HARGREAVES, A. (1994). *Os Professores em Tempos de Mudança*. Lisboa: McGraw-Hill.
- HARGREAVES, A. (1998). *Os Professores em Tempos de Mudança: Trabalho e Cultura dos Professores na Idade Pós-moderna*. Lisboa: McGraw-Hill.
- LITTLE, A., & GREEN, A. (2009). Successful Globalization, Education and Sustainable Development. *International Journal of Education Development*. 29 (2), pp. 166-174.
- LOVELOCK, J. (1989). *As Eras de Gaia*. Mem-Martins: Publicações Europa-América.
- MANZANO, R. J. (2004). *Como Organizar as Escolas para o Sucesso Educativo*. Rio Tinto: Edições ASA.
- MORGADO, M. (2010). Formação Contínua de Professores de Ciências e de Filosofia – Contributos de um Estudo Sobre Educação para a Sustentabilidade. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- MORIN, E. (2003). *A Cabeça Bem Feita. Repensar a Reforma, Reformar o Pensamento*. Rio de Janeiro: Editora Bertrand.
- MOUNIER, E. (1962). *Oeuvres II*. Paris: Seuil.
- MOUNIER, E. (1965). *Manifiesto al Servicio del Personalismo*. Madrid: Editora Taurus.
- MOUNIER, E. (2010). *Personalismo*. Lisboa: Edições Texto & Grafia.
- NÓVOA, A. (1997). *Os Professores e a sua Formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- NÓVOA, A. (2001). Professor se Forma na Escola. *Revista Nova Escola*. 142, pp. 13-15.
- OLIVEIRA, L. A. S., & BACCI, D. (2011). La Enseñanza de Geociencias y la Formación del Profesorado: Experiencias de un Proceso de Cambio de Saberes. In A. M. Sarmiento, M. Cantano, & G. R. Almodóvar (Eds.). *Comunicaciones del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Huelva: Universidad de Huelva, pp. 397-404.
- ORION, N., & AULT, C. R. (2007). Learning Earth Sciences. In S. K. Abell & N. G. LEDERMAN (Eds.). *Handbook of Research on Science Education*. New York: Routledge Taylor & Francis Group, pp. 653-657.
- ORR, D. W. (1994). *Earth in Mind: On Education Environment And The Human Prospect*. Washington, DC: Island Press.
- PATACA, E. M., BACCI, D. C., MAGALHÃES, E. L., & FATHT, E. C. (2011). Las Prácticas en la Formación de Profesores de Geociencias y Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19 (2), pp. 175-185.
- PRADO, M., & ALMEIDA, M. (2002). Educação à Distância e a Formação Continua de Professores. *Boletim da Série Tecnologia e Educação: Novos Tempos, Outros Rumos*, pp. 11-19. www.tvebrasil.com.br/salto.
- REIMÃO, C. (2000). Cultura, Desenvolvimento e Educação: Factores Reguladores da Diversidade na Unidade. In M. Alte da Veiga, & J. Magalhães (Orgs.). *Prof. Dr. José Ribeiro Dias. Homenagem*. Braga: Universidade do Minho, pp. 787-797.
- SÁ-CHAVES, I. (2002). *A Construção do Conhecimento pela Análise Reflexiva da Praxis*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian e Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- SÁ-CHAVES, I. (2007). *Formação, Conhecimento e Supervisão: Contributos nas Áreas da Formação de Professores e de Outros Profissionais* (2^a ed.). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- SAMPAIO SANTOS, Z. (2006). Das Reformas Feitas Apesar dos Professores – ou Mesmo Contra os Professores – À Mudança. In R. Bizarro, & F. Braga (Orgs.). *Formação de Professores de Línguas Estrangeiras: Reflexões: Reflexões, Estudos e Experiências*. Porto: Porto Editora, pp. 559-560.
- SILVA, J. N. (2003). A Formação Continua de Professores - Contradições de um Modelo. In M. C. Moraes, J. A. Pacheco, & M. O. Evangelista (Orgs.). *Formação de Professores - Perspetivas Educacionais e Curriculares*. Porto: Porto Editora.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO) (2007). *The UN Decade for Education for Sustainable Development (DESD 2005-2014): the first two years*. Paris: UNESCO.
- UNITED NATIONS (2013). Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- VIEIRA, R., TENREIRO-VIEIRA, C., & MARTINS, I. P. (2012). *A Educação em Ciências com Orientação CTS*. Porto: Areal Editores.
- WOODCOCK, N. (1995). A História da Terra Como Princípio Orientador do Futuro do Planeta. In T. Wakeford, & M. Walters (Orgs.) (1998). *Ciência para a Terra. Pode a Ciência Criar um Mundo Melhor?* Lisboa: Terramar, pp. 173-192.