

EDUCAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS: INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL E CURRÍCULO DO ENSINO SECUNDÁRIO DE TIMOR-LESTE

GEOSCIENCES EDUCATION: EDUCATIONAL RESEARCH AND SECONDARY CURRICULUM FOR EAST TIMOR

D. REBELO^{1*}, A. SOARES DE ANDRADE^{2*}, J. BONITO^{3*} e L. MARQUES^{2*}

Resumo - O artigo será constituído por duas partes, na primeira proceder-se-á a uma breve apresentação do desenvolvimento da investigação em Educação em Geociências (EG) e das suas implicações para o currículo, tudo isto no contexto da Educação em Ciência (EC). A segunda, abordará o enquadramento em que se efetuou a conceção e construção do currículo de Geologia para os três anos do ensino secundário de Timor-Leste projeto, aliás, ainda em curso, bem como algumas referências aos manuais do aluno e ao guia para o professor.

Palavras-chave – educação em geociências; currículo; ensino secundário; Timor Leste

Abstract – *The paper is organized in two parts. The first one presents a short conceptual framework of the earth sciences education research in a science education context. The second one is mainly concerned with principles of the geology curriculum, textbooks and teacher's guide for the secondary school at East Timor which are being prepared by the authors of this paper.*

Keywords – *geosciences education; curriculum; secondary school; East Timor*

1 - EDUCAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA

O modelo linear de desenvolvimento, a seguir sinteticamente formulado - mais ciência = mais tecnologia = mais riqueza = mais bem estar social, ainda demasiadamente frequente nos meios de divulgação, tem a sua fundamentação numa visão clássica do positivismo acerca da natureza da ciência - esta produz acreção de conhecimento científico objetivo em relação ao mundo. A ciência só pode avançar para a consecução do seu objetivo central - a descoberta da verdade - se se mantiver fora dos referentes sociais. Por transposição, a tecnologia só pode atuar como agente transmissor do bem estar social e, portanto, só será eficaz, se for completamente autónoma. *Ciência e tecnologia são apresentadas como formas autónomas da cultura, como atividades*

¹Esc. Sec. de Estarreja. Rua Dr. Jaime Ferreira da Silva, 3860-256 Estarreja, Portugal; dorinda.rebelo@gmail.com

²Univ. de Aveiro. Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal; asandrade@ua.pt; luis@ua.pt

³Univ. de Évora. Apartado 94, 7002-554 Évora, Portugal; jbonito@uevora.pt

* Membro do Grupo responsável pela elaboração do currículo de Geologia para o Ensino Secundário de Timor-Leste

valorativamente neutras, como uma aliança heroica de conquista cognitiva e material da natureza (Bazzo *et al.*, 2003, p.121).

Acontece que este otimismo proclamado não se compagina com as evidências com que nos confrontamos. Este conhecimento simplificante, que procura conhecer isolando o seu objeto, ignorando o que o liga ao seu contexto e de uma forma mais ampla a um processo ou a uma organização de conjunto, deverá dar lugar a um conhecimento complexo. Este *pretende reconhecer o que liga ou religa o objeto ao seu contexto, o processo ou a organização em que se inscreve. Com efeito, o conhecimento é mais rico, mais pertinente desde que se religue um facto, um elemento, uma informação, um dado ao centro do seu próprio contexto* (Morin, 2009, p. 140). Com esta posição, articulam-se bem as orientações de uma outra filosofia da ciência, de alguma forma sistematizada por Cleminson (1990): a) o conhecimento científico não deve ser equacionado em termos de verdade absoluta, pois ele não é definitivo; b) a observação, só por si, não conduz ao conhecimento científico de uma forma indutivista. Nós observamos o mundo através de um quadro teórico elaborado de conhecimentos prévios; c) o novo conhecimento em ciência é produzido por atos criativos aliados a métodos de inquérito científico. Desta forma, a ciência é uma atividade eminentemente humana; d) a aquisição de novos saberes científicos é problemática e jamais fácil. O abandono de conhecimentos prévios ocorre sempre com alguma relutância; e) os cientistas estudam um mundo do qual fazem parte, não um mundo ao qual não pertencem.

As implicações educacionais que emergem do que vem sendo exposto são claras se se pensar que a ciência é uma atividade na qual todas as crianças e jovens, independentemente do seu nível social e cultural devem estar profundamente envolvidos. Na bem conhecida Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, apoiada pela UNESCO e Conselho Internacional para a Ciência, era referido que *... para que um País esteja em condições de satisfazer as necessidades fundamentadas da sua população, o ensino das ciências e da tecnologia é um imperativo estratégico. Como parte dessa educação científica e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da sociedade, utilizando as suas competências e conhecimentos científicos e tecnológicos. Hoje mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos* (Conferência Mundial sobre la Ciência, Budapeste, 1999).

É assim que a EC deve valorizar a formação de cidadãos cientificamente cultos com possibilidade de participar responsabilmente em sociedades que se pretendem abertas e democráticas. Mas valorizar não significa absolutizar, porque ser um cidadão “cientificamente culto” é uma questão multidimensional. De facto, passa por aprender ciência (aquisição de conhecimento conceptual), aprender sobre ciência (entendimento da natureza e métodos de ciência, evolução e historia do seu desenvolvimento, juntamente com uma posição de interesse sobre as relações nem sempre fáceis entre ciência, tecnologia e sociedade) e aprender com a ciência (competências para desenvolver caminhos de pesquisa e de resolução de problemas).

Este é o contexto em que se enquadra hoje a EG. Esta tem beneficiado da investigação que vem sendo efetuada, a qual assenta, do ponto de vista dos autores, nos seguintes pressupostos: a Terra funciona como um sistema no qual a humanidade se integra, contrastando assim com a perspetiva de que esta é distinta do mundo natural (Mayer, 2003); a compreensão da Terra deve ser holística, através quer do tempo quer do espaço (Frodeman, 2003); conceitos básicos fundamentais para raciocinar e

pesquisar no domínio das Ciências da Terra incluem o tempo, o espaço, a energia - gravítica, térmica, marés, solar, ... - e o ciclo das rochas (Duschl, 2006); a Terra deve ser entendida como um sistema onde, frequentemente, vários sistemas cíclicos interagem, organizados numa matriz global (Orion, 2003); um currículo de Ciências da Terra deve tratar de “coisas comuns” referentes quer ao ambiente natural quer ao meio antrópico, as quais tenham relevância em termos pessoais, locais, regionais, nacionais ou globais (Thompson, 2001).

Esta seleção é da responsabilidade dos autores. Percebe-se que estas “coisas comuns” e alguns dos “conceitos básicos” ajudem a compreender que a abordagem da Geologia seja simultaneamente abstrata e concreta para os alunos. Os afloramentos com os seus estratos, o solo que se pisa, os minerais e as rochas que se colhem no campo são, todos eles, contributos para uma relação de proximidade com fenómenos e processos familiares ao aluno. A deriva dos continentes, a tectónica de placas, a idade e a origem da Terra, mesmo a evolução geomorfológica, são situações que contrariam o senso comum, no nosso tempo real.

Os dois tipos de situações devem ser nele incluídas no currículo dando enfoque, quer à compreensão de eventos geológicos em tempos e locais específicos, quer a princípios orientadores de uma visão integrada do Planeta, analisando os seus sistemas em interação.

Tendo em relação à ciência e, portanto, às Geociências uma atitude de curiosidade, de procura, de descoberta e de funcionalidade, duas boas razões podem ser avançadas para sustentar a relevância de temáticas geológicas nos currículos dos ensinos básico e secundário: conhecer e compreender as dinâmicas da Terra para daí retirar consequências; promover, recorrendo a uma abordagem interdisciplinar com outras áreas do saber (nomeadamente a Física, a Química, a Biologia, as Ciências Espaciais, as Tecnologias, ...), o reconhecimento de que o equilíbrio do Planeta deve ser tido como uma “regra de ouro”, condicionando o uso e a exploração de bens naturais e a opção por muitos investimentos, aparentemente vantajosos mas intrinsecamente danosos.

Parece afigurar-se claro que do ponto de vista conceptual e metodológico, as Geociências se constituam numa ferramenta cognitiva que enriquece a interpretação que os cidadãos possam elaborar sobre as questões do mundo natural e do ambiente. Aliás, pode questionar-se se a alfabetização em Geociências não é um ato político. No sentido em que pode e deve contribuir para modificar a realidade, alterar a qualidade de vida, aprofundar a atitude de cidadania, através do desenvolvimento de competências relacionadas com a dinâmica da Terra. Poderá obstaculizar, por exemplo, a operacionalização de muitas decisões com pesadas faturas ambientais. *La alfabetización geocientífica permite “desnaturalizar” e “humanizar” el origen de algunos daños erróneamente adjudicados a procesos naturales. Esta nueva visión involucra un cambio de concepción sobre los mismos hechos, derivada de la asimilación de nuevos marcos teóricos para interpretarlos. Aunque aisladamente esta alfabetización no sea suficiente, es un paso necesario e imprescindible para que el ciudadano se constituya en un sujeto político capaz de interactuar con otros e intentar mejorar aquellos aspectos de la realidad que permitan mejorar su calidad de vida, tanto en aspectos culturales y económicos como en los estéticos* (Lacreu, 2009, p. 25).

Ora, os currículos devem refletir estas perspetivas e não deixar de integrar, grandes finalidades do ensino das ciências, bem como resultados emergentes da investigação em EC, e, concretamente em EG. Tratando-se de uma área de investigação muito jovem, deve sublinhar-se o imenso trabalho que vem sendo efetuado desde os anos 70 do

século XX. Sem se pretender abordar aqui as várias linhas de investigação em EG, enfatizam-se algumas com fortes implicações na organização do currículo.

Os alunos, quando iniciam a aprendizagem das ciências, trazem já concepções que foram elaborando em relação a diversas situações do mundo natural, as quais, frequentemente, são diferentes da versão científica. É, assim, importante conhecê-las. Tópicos como, por exemplo, a Terra no Sistema Solar, a origem da Terra, vulcões, sismos, tempo geológico, deriva dos continentes, tectónica de placas, ciclo da água, têm vindo a ser investigados (Trend, 2009; Dahl *et al*, 2005; Marques & Thompson, 1997). O diagnóstico das concepções dos alunos deve ser usado no desenho de estratégias desenvolvidas numa matriz relacionada com pressupostos da aprendizagem cognitiva.

A investigação sobre resolução de problemas, utilizando situações muito concretas e familiares aos alunos (Soares de Andrade, 2001) e, assim, intrinsecamente relacionada com orientações de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade, tem vindo a revelar as suas potencialidades no desenvolvimento de competências visando contribuir para uma cidadania melhor sustentada.

Há também evidências de que o trabalho prático, quer o de campo (Rebelo *et al*, 2011), quer o de laboratório (Bonito 2001), quando abordados numa lógica de questionamento e de participação dos alunos, são estratégias bem importantes para o aperfeiçoamento das condições de ensino e de aprendizagem da Geologia, com reflexo no desenvolvimento integral do aluno como pessoa. Realça-se ainda a numerosa investigação realizada em torno das concepções de professores e alunos sobre a natureza da ciência (Praia e Cachapuz, 1999).

Em qualquer processo investigativo, seja qual for a área do saber, a disseminação é uma vertente central, tanto por fortalecer a validação do trabalho realizado, como por proporcionar a partilha e potenciar a utilização do conhecimento produzido. Em EG não poderia ser diferente. Faz por isso todo o sentido assinalar aqui o papel desempenhado pela International Geoscience Education Organization (IGEO), apoiada pela IUGS, em prol da divulgação da investigação efetuada em EG e das suas implicações para a melhoria do ensino e da aprendizagem das Geociências.

2 - A GEOLOGIA NA NOVA PROPOSTA CURRICULAR PARA TIMOR-LESTE

A relevância da temática educativa em geral (Education at a Glance 2011: OECD indicators, 2011) e a das Geociências em particular (American Geological Institute, 2008) permitem compreender que políticos com alta responsabilidade em Timor-Leste coloquem a Educação no topo das prioridades. O *Plano Nacional de Educação* de 2007 e, muito especialmente, o *Timor-Leste Plano Estratégico de Desenvolvimento 2011-2030*, expressam a necessidade de definir padrões educacionais exigentes com vista à sua contribuição para o desejável desenvolvimento do país. Foi este o enquadramento político em que surgiu o plano de *Reestruturação Curricular do Ensino Secundário Geral em Timor-Leste*⁴, solicitado pelo Ministério da Educação do jovem país à Fundação Gulbenkian. Na Universidade de Aveiro foi constituída uma vasta equipa de especialistas que, sob a coordenação da Professora Isabel Martins, assumiu a responsabilidade de responder, do ponto de vista técnico, a este ambicioso programa - elaboração dos currículos para o ensino secundário (10º, 11º e 12º anos), concepção e

⁴ Participação do Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, Fundação Calouste Gulbenkian, Universidade de Aveiro e Ministério da Educação de Timor-Leste. Apoio financeiro do Fundo da Língua Portuguesa

escrita dos manuais para os alunos e dos guias para os professores. Indicadores da investigação em EC e, a realidade de Timor-Leste, foram tomados em devida conta.

Atendendo à necessidade de proceder ao enquadramento da disciplina de Geologia no plano curricular, os autores consideram importante destacar, das finalidades do novo currículo: um dos seus três princípios - ter em consideração linhas orientadoras da *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável e Objetivos para o Desenvolvimento do Milénio*; um dos cinco objetivos - promover o conhecimento científico multidisciplinar visando a compreensão de problemas locais, nacionais e globais.

Do ponto de vista da organização, sublinhe-se que o desenvolvimento em Ciências e Tecnologia considera, além de uma Componente Geral, uma Componente de Ciências, integrando disciplinas como as de Biologia, Física, Geologia e Matemática. Não é difícil reconhecer o seu papel nuclear, especialmente se bem articuladas, na construção de uma visão de desenvolvimento sustentável, indissociável de um bom conhecimento científico e tecnológico, bem como das condições geopolíticas.

Passa-se, agora, a um olhar mais focado na disciplina de Geologia. No âmbito da EC, a área disciplinar é aqui perspectivada como uma “medicina da Terra”, aparecendo nesta proposta curricular com um duplo papel - contribuir para a formação integral do aluno como pessoa e ajudar ao desenvolvimento de uma atitude de envolvimento do estudante na procura da sustentabilidade dos equilíbrios que facilitem a manutenção da vida no Planeta.

As competências específicas definidas apontam no sentido de orientações preferenciais assinaladas na primeira parte deste artigo. Destacam-se as seguintes: aplica conhecimentos geológicos a situações reais e quotidianas, adotando estratégias de resolução de problemas; desenvolve atitudes de rigor, de capacidade crítica e de abertura a novas ideias para intervir na sociedade; reconhece a importância de aspetos sociais e tecnológicos no desenvolvimento da Geologia.

As estratégias para a abordagem das temáticas selecionadas, sem deixar de ponderar aspetos socioculturais inerentes à escola timorense, procuram ter em consideração recomendações da investigação em EC. Fazem apelo ao desenvolvimento de competências bem identificadas no programa, através do recurso a atividades de natureza prática *s.l.*, visando ajudar à resolução de problemas locais, regionais e globais, partindo da situação de Timor-Leste. É expectável que estudo da história geológica de Timor-Leste e as suas relações com a dinâmica existente na Terra contribuam para perceber melhor a importante questão da sustentabilidade.

A Figura 1 mostra o tema organizador do ciclo de três anos (10º, 11º e 12º), bem como algumas questões chave dos programas respetivos.

A análise da Figura revelará que houve intenção de estabelecer um quadro de referência em que os alunos ao abordar as temáticas propostas reconheçam que: a Geologia a estudar no Ensino Secundário contribui para um entendimento da localização e do passado geológico, bem como das potencialidades de desenvolvimento de Timor-Leste; eles próprios não estão desligados do mundo natural, mas que lhe pertencem, sendo corresponsáveis pela questão da sustentabilidade; os temas de Geologia têm fortes implicações sociais, económicas e políticas, o que emerge por exemplo, do estudo de recursos minerais; a atitude de questionamento é uma necessidade quer para clarificar o que vai ser estudado, quer para aumentar o envolvimento na procura de respostas. Útil também para fazer crescer a curiosidade. Aliás, as respostas podem, por vezes, estar associadas a dúvidas constantes, como acontece com o modelo de estrutura da Terra; a relação com a tecnologia é uma realidade que contribui para um enriquecimento dos saberes científicos, como pode ficar evidenciado quando é estudada a Terra no Sistema Solar; a familiarização com “coisas comuns” como é o conhecer “o que somos.” ou, “Que futuro teremos...”, tem repercussões em termos “pessoais, locais, regionais, nacionais ou globais”.

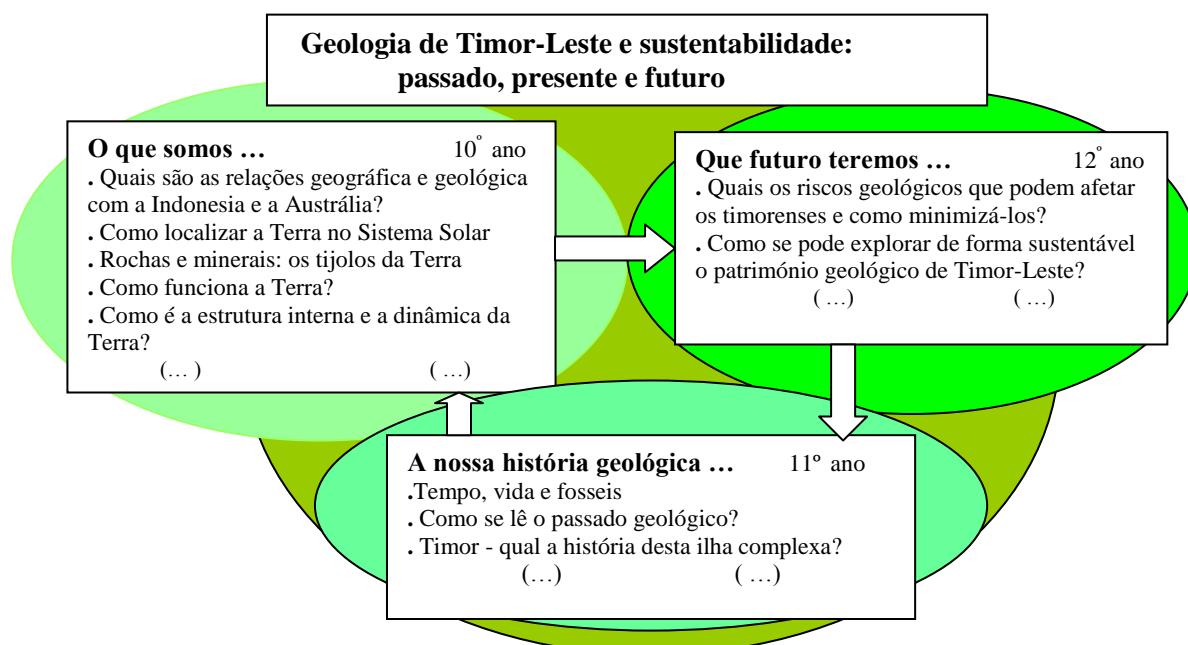


Fig. 1 - Elementos estruturantes dos programas de Geologia para os três anos do Ensino Secundário.

A Figura 2 permite detalhar as propostas programáticas para cada um dos anos do ensino secundário. De uma forma sintética, dir-se-á que:

- as quatro unidades temáticas do 10º ano visam ajudar os alunos a constatar a relação geográfica e geológica de Timor-Leste na região e, ainda, a construir um conjunto de saberes relacionados com o modelo de estrutura interna e a constituição da Terra. Tudo isto pretende dotar os alunos da preparação indispensável a ser mobilizada em anos posteriores. Então deverão perscrutar, tanto o passado do Planeta e de Timor-Leste, como as potencialidades geológicas do país e certas implicações sócias inerentes;
- o 11º ano, centrado no relevante e muito complexo conceito de tempo geológico, é um exemplo claro de abordagem de uma temática abstrata, mas com efetiva implicação ao nível do fortalecimento de uma atitude crítica relativamente a

certos comportamentos antrópicos bem evidenciados nos documentos das Nações Unidas sublinhados na primeira secção;

- o 12º ano é o espaço considerado mais adequado pelos autores para, através das abordagem concreta das três unidades temáticas e especialmente da sua articulação (bem expressa no figura) numa lógica de interdisciplinaridade, os alunos perceberem a fragilidade - sem necessariamente se usar esta terminologia - do modelo linear de desenvolvimento e de um conhecimento simplificante.

Esta breve leitura interpretativa da Figura não pode desligar-se do conjunto de competências anteriormente referenciadas, as quais serão desenvolvidas a partir das unidades temáticas apresentadas. Os conteúdos, para além de valerm por si mesmo, são também instrumentos de valorização de competências dos estudantes.

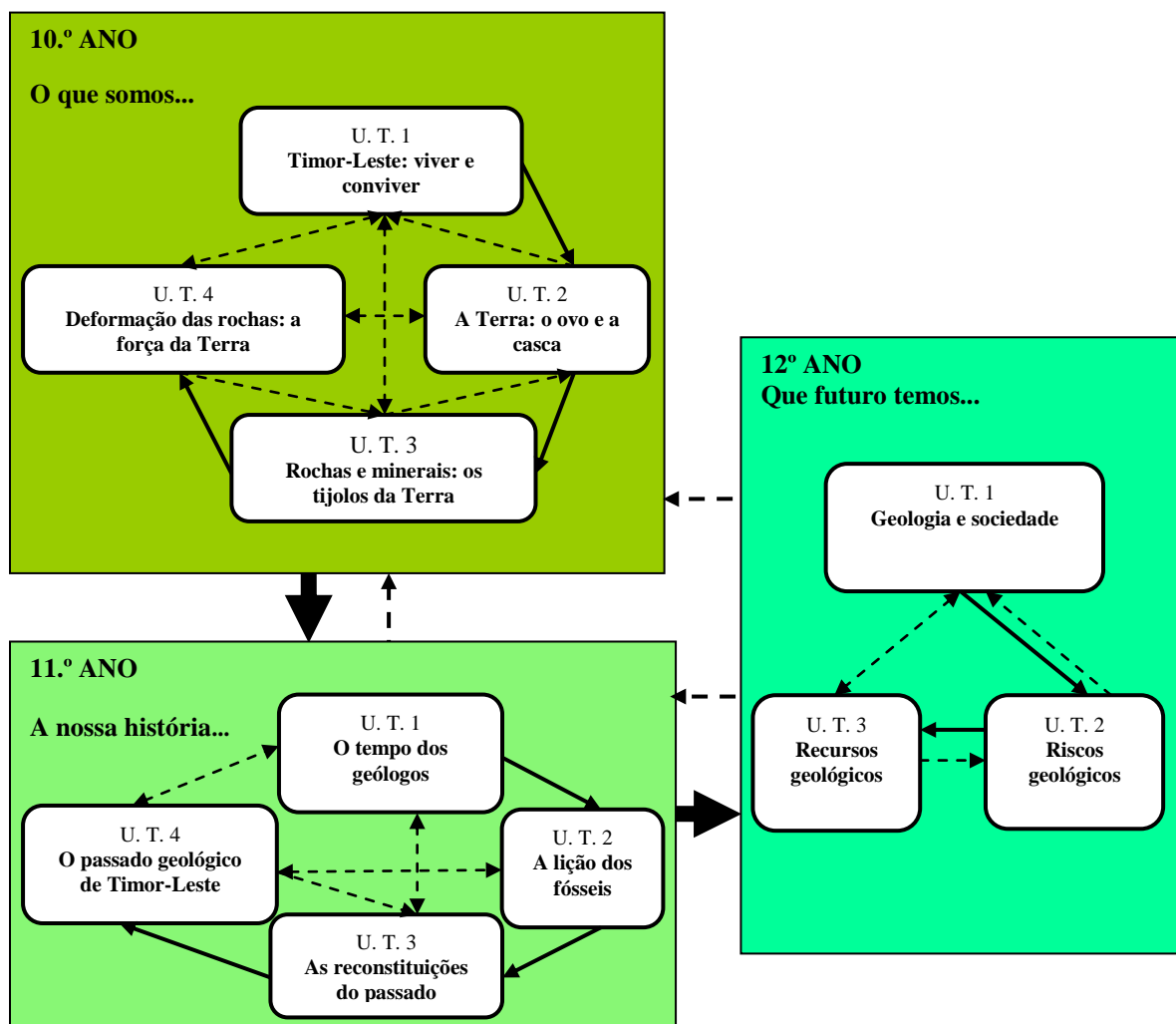


Fig. 2 - Unidades temáticas de cada um dos anos do Ensino Secundário.

3 - A FINALIZAR ...

... uma pergunta: como proceder à operacionalização desta proposta curricular que os autores reconhecem ser motivadora e ambiciosa?

A resposta, assumidamente incompleta, contemplará uma vertente estrutural e outra de natureza instrumental.

Rebelo, D., Soares, de Andrade, A., Bonito, J., & Marques, L. (2012). Educação em geociências: investigação educacional e currículo de Timor-Leste. In M. H. Henriques, A. I. Andrade, M. Quinta-Ferreira, F. C. Lopes, M. T. Barata, R. Pena dos Reis e A. Machado (Coords.) (2012). *Para aprender com a Terra. Memórias e notícias de geociências no espaço lusófono*. (cap. 6) Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. [ISBN 978-989-26-0524-1]

Vertente estrutural. A formação de professores é uma dimensão essencial. Por melhor que seja desenhada e sustentada uma qualquer proposta curricular, ela jamais reunirá condições de êxito se não for acompanhada por um programa de formação de professores exigente e compaginável com uma visão adequada da natureza da ciência e do seu papel na sociedade. Para além, obviamente, de uma boa fundamentação na área da especialidade que o docente terá de ensinar.

Vertente instrumental. Há dois elementos a relevar - o Manual elaborado para o aluno e o Guia escrito para o professor, correspondentes a cada um dos três anos do ensino secundário. Duas claras orientações presidiram à feitura do Manual: formulação de grandes questões no início de cada uma das unidades temáticas. A procura de respostas exige que o texto apresentado seja articulado com a participação dos alunos, através, por exemplo, da realização de atividades de natureza diversa; enquadramento das temáticas abordadas na Geologia de Timor-Leste.

Duas opções relevantes sustentaram a conceção do Guia: apresentação sistematizada de um quadro teórico simplificado relativo a temas nucleares em EC como, por exemplo, o trabalho prático ou a orientação CTS para o ensino das ciências; sugestões metodológicas para a abordagem de cada uma das unidades temáticas curriculares, enquadradas pelos referentes apresentados na primeira parte.

A discussão, pelos professores, da proposta curricular nas suas vertentes conceptual, conteudal e metodológica, em articulação com a análise detalhada das unidades temáticas do Manual e do Guia, podem ser uma linha orientadora do desejado programa de formação.

Em síntese. Torna-se muito relevante reunir: a vontade forte dos decisores políticos quanto ao investimento na Educação; a existência de um curriculum enraizado nas realidades locais e apoiado em orientações da investigação em EC; uma formação de professores que, valorizando a experiência profissional, tome em devida consideração as situações com que se confronta a escola secundária atual.

Há indicadores de que será possível a atingir esta conjugação de fatores em Timor-Leste! No que à situação concreta da Geologia diz respeito, ela beneficia neste momento de um ambiente científico, social e político deveras favorável, como atesta o êxito da realização recente do 1º Congresso Internacional de Geologia de Timor-Leste. É, pois desejável que a qualidade da abordagem das temáticas geológicas no ensino secundário venha a estar em sintonia com essas elevadas expectativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN GEOLOGICAL INSTITUTE (2008). *Critical needs for the twenty first century: the role of geosciences*. Alexandria, VA, American Geological Institute. 18.
- AMOS, S. AND BOOHAN, R. (2002). *Teaching Science in Secondary Schools*. London. Routledge Falmer.
- BAZZO, W., VON LINSINGEN, I. e VALE PEREIRA, L. (2003). *Cadernos de Ibero-América. Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia, e Sociedade)*. Madrid. Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura.
- BONITO, J. (2001). As atividades práticas no ensino das Geociências. Um estudo que procura a conceptualização. Instituto de Inovação Educacional, Lisboa.
- BONITO, J., MEDINA, J., MORGADO, M., REBELO, D., MONTEIRO, G., MARTINS, L. e MARQUES, L. (2011). La naturaleza del tiempo y su complejidad: el caso del tiempo geológico – implicaciones educativas. *DYNA*, 169(78), 247-257.
- CLEMINSON, A. (1990). Establishing an epistemological base for Science teaching in the light of contemporary notions of the nature of Science and how children learn Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 429-445.
- CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE LA CIENCIA (1999). *La Ciencia para el siglo XXI – un nuevo compromiso*. Budapest, UNESCO.

Rebelo, D., Soares, de Andrade, A., Bonito, J., & Marques, L. (2012). Educação em geociências: investigação educacional e currículo de Timor-Leste. In M. H. Henriques, A. I. Andrade, M. Quinta-Ferreira, F. C. Lopes, M. T. Barata, R. Pena dos Reis e A. Machado (Coords.) (2012). *Para aprender com a Terra. Memórias e notícias de geociências no espaço lusófono*. (cap. 6) Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. [ISBN 978-989-26-0524-1]

- DAHL, J., ANDERSEN, S.W. e LIBARKIN, J. C. (2005). Digging into Earth science: alternative conceptions held by K-12 teachers. *Journal of Geoscience Education*, 682), 65-68.
- DUSCHL, A. AND HERBERT, B. (2006). *Immersion Units in Earth Sciences*. Não publicado.
- FRODEMAN, R. (2003). *Geo-Logic. Breaking Ground Between Philosophy and the Earth Sciences*. New York. State University of New York Press.
- LACREU, H. (2009). La importancia de las geociencias para la construcción de ciudadanía en el currículo de la enseñanza básica. In Sicca, N., Moreira da Costa, A e Fernandes, S. (Orgs.). *Processo Curricular. Diferentes dimensões*. Florianópolis. Editora Insular.
- MARQUES, L. & THOMPSON, D. (1997). Misconceptions and conceptual change concerning continental drift and plate tectonics among Portuguese students aged 16-17. *Research in Science and Technology Education*, 15, 195-222.
- MAYER, V. (2003). *Implementing Global Science Literacy*. Ohio. Ohio State University.
- MORIN, E. (2008). *O Meu Caminho*. Lisboa. Instituto Piaget
- ORION, N. (2003). The outdoor as a central learning environment in the global science literacy framework: from theory to practice. In Mayer, V. (Ed.). *Implementing Global Science Literacy*. Ohio. Ohio State University. 53-66.
- PRAIA, J.E CACHAPUZ, A. (1999). Práticas de professores de ciências: da sua análise à luz de novas orientações epistemológico-didáticas à incidência na formação de professores. In V. Trindade (Ed.) *Metodologias do Ensino das Ciências*. Évora. Universidade de Évora
- REBELO, D., MARQUES, L. Y COSTA, N. (2011). Atividades en ambientes exteriores al aula en la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 15-25.
- REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL EM TIMOR-LESTE: PLANO CURRICULAR DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL** (2011). Ministério da Educação de Timor-Leste.
- SOARES DE ANDRADE, A, (2001). Problem-solving in earth-sciences. In Marques, L e Praia, J. (Orgs). *Geoscience in the Secondary School Curriculum*. Aveiro. Universidade de Aveiro. 285-298
- THOMPSON, D. (2001). Towards an earth-environmental science education for all aged 4-16. In Marques, L e Praia, J. (Orgs). *Geoscience in the Secondary School Curriculum*. Aveiro. Universidade de Aveiro. 301-331.
- TREND, R. (2009). The power of deep time in geosciences education: linking “interest”, “threshold concepts” and “self-determination theory”. *Studia Universitatis Baber-Balyia, Geologia*, 54(1), 7-12.