

Educação em ciências no ensino secundário geral em Timor-Leste: da investigação à cooperação

Science education in general secondary school in East-Timor: from research to cooperation

ISABEL P. MARTINS

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
Universidade de Aveiro, Portugal, imartins@ua.pt

Resumo

Descreve-se o projeto de reestruturação curricular do ensino secundário geral (10-11-12.º ano) desenvolvido em Timor-Leste, num programa de cooperação para o desenvolvimento, conduzido por uma equipa multidisciplinar de especialistas portugueses. O projeto visa conceber o plano curricular, os programas das disciplinas que o compõem, os manuais para alunos e os guias para professores para todas as disciplinas do ciclo de estudos (total 14). No presente estudo explicita-se a proposta curricular seguida para as quatro disciplinas de ciências experimentais (biologia, física, geologia e química). Para a concretização dos programas e recursos didáticos seguiram-se referenciais internacionais e, no caso das ciências, uma perspetiva de ensino contextualizado de cariz ciência-tecnologia-sociedade, orientada por princípios de educação para o desenvolvimento sustentável. Valoriza-se o trabalho prático, laboratorial e experimental como via privilegiada para a educação em ciências. Reflete-se sobre a cooperação internacional para o desenvolvimento curricular e fatores que poderão condicionar a implementação das propostas.

Palavras-chave: cooperação e desenvolvimento; desenvolvimento curricular; educação em ciências; ensino secundário

Abstract

The present paper describes the project of redefinition of the secondary general education curriculum (grades 10-11-12) in East-Timor, developed within the scope of a development cooperation programme and carried out by a multidisciplinary Portuguese experts team. The project intends to conceive the curricular plan, the syllabus of all its school subjects, as well as student textbooks and teacher guides for all subjects (total 14). In the present study, we explain the curricular proposal adopted for the four disciplines of the area of experimental sciences (biology, physics, geology and chemistry). The conception of the curricular syllabus and didactic resources followed international benchmarks for this level of study. In relation to science subjects, the conceptual framework consisted of a science-technology-society perspective, oriented by education for sustainable development principles. The practical, laboratorial and experimental work is considered a privileged approach for science education. We shall reflect upon international cooperation for curricular development and discuss some of the factors that may influence the implementation of the proposals.

Key words: cooperation and development; curricular development; science education; secondary education

INTRODUÇÃO

A cooperação internacional para o desenvolvimento é hoje uma posição assumida por quase todos os países. A nível mundial, a agenda política de países desenvolvidos e em desenvolvimento contempla sempre alguma intervenção conjunta direcionada para o desenvolvimento, de forma sustentada, dos mais carenciados. Trata-se de intervenções que visam combater a origem dos problemas e poder ter efeito a longo prazo. Educação e cooperação para o desenvolvimento são conceitos interligados num contexto internacional alargado, com uma dimensão europeia consolidada, na qual Portugal se integra. Todos os países desenvolvidos têm responsabilidade na correção de assimetrias que ainda hoje assolam o mundo. Este princípio traduziu-se em setembro 2000, nas Nações Unidas, na proclamação da Declaração do Milénio, na qual os países subscritores se comprometeram a contribuir para a redução da pobreza extrema até metade, até ao ano 2015. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM) são amplamente citados e constituem o referencial internacional da Cooperação para o Desenvolvimento.

A política de desenvolvimento da União Europeia (UE) direcionada para a cooperação defende o desenvolvimento social e humano sustentável, igualitário e participativo, e a integração gradual dos países em desenvolvimento na

economia mundial. Medidas de erradicação da pobreza, garantindo que todos os indivíduos têm direito de aceder à educação, saúde, alimentos e água potável, terra, emprego, crédito e informação, são o mote para a definição da intervenção da UE em vários domínios e para a consolidação de diversos mecanismos de financiamento (Fernandes, 2005, pp. 52-54).

Neste enquadramento, e para clarificar o que se segue, assume-se ser relevante explicitar três conceitos: educação para o desenvolvimento; cooperação para o desenvolvimento; cooperação técnica.

Educação para o desenvolvimento refere-se a projetos que visam mobilizar a opinião pública em geral, bem como setores específicos da sociedade (professores, educadores, jovens, políticos, decisores económicos, jornalistas) para a compreensão das questões do desenvolvimento e da cooperação e para a necessidade de mudança de atitudes e de decisão, ao nível de políticas e do quotidiano (ibidem, pp. 61).

Cooperar para o desenvolvimento implica envolver as populações na definição, planificação e criação do seu próprio futuro de forma auto-sustentada. Trata-se de uma perspetiva de longo prazo e na qual se exige um acompanhamento e avaliação constantes. Incluem-se nesta classificação ações de assessoria técnica, de capacitação institucional em áreas como saúde, educação, água e saneamento, comunicação social, telecomunicações, ambiente e infraestruturas (ibidem, pp.62).

Cooperação técnica com um país em vias de desenvolvimento implica atividades de ajuda destinadas a desenvolver os recursos humanos, através de melhoria dos níveis de qualificação, conhecimentos, saberes técnicos e capacidade produtiva (OCDE, 1992). Um objetivo particularmente relevante da cooperação técnica é o desenvolvimento institucional, tais como ministérios, estruturas administrativas locais, hospitais, escolas ou mesmo empresas privadas. Para isso é necessário preparar recursos humanos capazes de promoverem o funcionamento e gestão de forma eficaz e sustentável. A cooperação técnica absorve uma fração apreciável da receita destinada por cada país para a ajuda pública ao desenvolvimento.

Portugal desenvolve projetos de cooperação para o desenvolvimento em vários pontos do Mundo, em particular em países que adotaram como língua oficial o português. Timor-Leste, o primeiro país a tornar-se independente no século XXI, em 2002, é o destinatário do projeto que a seguir se apresenta.

A REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL DE TIMOR-LESTE

O projeto de cooperação para o desenvolvimento com Timor-Leste, conduzido do ponto de vista técnico e científico por uma equipa sediada na Universidade de Aveiro, tem como finalidade reestruturar o ensino secundário geral (ESG), dotando o sistema educativo de um plano curricular adequado, previamente definido como um ciclo de três anos após a escolaridade básica e obrigatória de 9 anos, conceber os programas das disciplinas respetivas e elaborar manuais para alunos e guias de professor, para todas as disciplinas e para os três anos de escolaridade. Todos os documentos produzidos para as várias disciplinas (total 14) obedecem a princípios orientadores comuns, quer na sua estrutura, quer nos princípios e orientações metodológicas que preconizam.

A finalidade deste texto é apresentar, descrevendo e fundamentando, as orientações seguidas pelas equipas de autores das disciplinas de ciências experimentais (biologia, física, geologia e química) que integram o plano curricular do ensino secundário geral de Timor-Leste. As quatro equipas disciplinares são constituídas por treze investigadores, professores do ensino superior e secundário, das áreas específicas e de educação em ciência. O projeto encontra-se na sua etapa final de conclusão dos manuais e guias para 12.º ano.

A metodologia de trabalho adotada pela equipa, e para as 14 disciplinas, contemplou três fases: (i) exploratória; (ii) elaboração de propostas de trabalho; (iii) adequação e melhoria das mesmas através de trabalho interpares, envolvendo autores portugueses e professores timorenses; (iv) redação da versão final dos documentos pela equipa portuguesa.

As fases (i) e (iii) foram conduzidas em Timor-Leste, tendo a equipa portuguesa realizado missões técnicas onde se pôde inteirar do modo de funcionamento das escolas, das condições logísticas (infraestruturas, gestão e organização escolar), equipamentos e metodologias de ensino, de aprendizagem e de avaliação praticadas, do nível de formação dos professores. Foi um longo trabalho de imersão numa cultura diferente mas muito rica, numa sociedade muito débil do ponto de vista económico mas desperta para a mudança. Timor-Leste havia escolhido o português como uma língua oficial e língua de ensino. Os documentos (programas, manuais e guias) deveriam ser escritos em português, uma dificuldade acrescida para muitos professores tendo em conta o longo período (1975-1999) de ocupação indonésia de Timor-Leste, durante o qual foi proibido o uso da língua portuguesa.

Nas fases (ii) e (iv) as equipas de autores contactaram outros especialistas e muitos documentos sobre Timor-Leste com a preocupação de preparar textos contextualizados na sociedade timorense e adequados à faixa etária a que se destinavam. A colaboração inter-equipas, não só entre as equipas de ciências experimentais mas envolvendo também elementos das outras disciplinas (no total 14), foi muito profícua. Partilharam-se fotografias, relatos de experiências vividas, contextos de sala de aula visitados, questões e dificuldades de professores, formas de funcionar das escolas, dimensão das turmas, duração de tempos letivos, conteúdos curriculares em vigor. A diferença entre a realidade educativa timorense e europeia / ocidental era enorme e era necessário trabalhar para construir uma proposta curricular, programas e recursos didáticos adequados para o ensino secundário e dignos dessa classificação num quadro de referência de cariz internacional. Isso era devido a alunos e professores de Timor-Leste.

O plano curricular do ensino secundário geral

Tal como já apresentado anteriormente (Martins & Ferreira, 2013), a conceção do plano curricular para o ensino secundário geral (ESG) teve em conta princípios consagrados na *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável* (2005-2014) e orienta-se para o cumprimento dos *objetivos de desenvolvimento do milénio*. Concluída a etapa da educação básica (9 anos), o ensino secundário geral estrutura-se segundo dois percursos alternativos (ciências e tecnologias; ciências sociais e humanidades), com um tronco comum. Em ambos os percursos, o ESG poderá ser uma etapa terminal da formação escolar ou uma base para o prosseguimento de estudos de nível superior.

A **Componente de ciências e tecnologia** (C&T) engloba as disciplinas de *biologia, física, geologia, química e matemática*. Tal como então apresentado (Martins & Ferreira, 2013) são finalidades desta componente C&T, promover:

1. A consolidação da formação técnico-científica e pessoal dos jovens alunos visando o ingresso no ensino superior em áreas como engenharia, ciências da saúde, formação de professores, entre outras, valorizando a autonomia na formação de profissionais qualificados;
2. O reconhecimento de condições materiais e humanas necessárias à tentativa de resolver problemas, bem como da importância de mobilizar competências em ciências e tecnologias necessárias a tal desempenho;
3. A compreensão da multiplicidade de fatores que podem contribuir para o agravamento de problemas atuais, em particular os que são relacionáveis com a ciência e a tecnologia;
4. A promoção de tomadas de consciência das principais problemáticas atuais, com dimensões científicas e tecnológicas;
5. *O desenvolvimento de uma perspectiva de interdisciplinaridade, capaz de articular saberes próprios das disciplinas científico-tecnológicas, e de outras, no âmbito de uma matriz social;*
6. *O aprofundamento de competências linguísticas, nucleares em ciências físico-naturais e matemática;*
7. *A valorização do pensamento crítico e da capacidade de argumentação relativamente a temáticas científico-tecnológicas, visando a promoção de uma literacia e cidadania intervenientes.*

O presente texto foca-se nas orientações, princípios e ações das quatro disciplinas de ciências experimentais (*biologia, física, geologia, química*). Estas, no entanto, conscientes que a conceção de um currículo é um trabalho fortemente impregnado de valores sobre educação e o papel da escola. A consciência de investigadores e educadores sobre o seu papel na seleção dos objetivos e finalidades educacionais que devem nortear o

desenho curricular é cada vez mais profunda e proliferam ideias sobre “currículo internacionalizado”. As perspectivas curriculares são múltiplas, levando à criação de associações e revistas científicas dedicadas a estudos curriculares. Também os autores de currículos trabalhando em contextos internacionais ou transnacionais são confrontados com juízos morais e éticos sobre as propostas que constroem, baseadas, sobretudo, em modelos curriculares ocidentais onde os Estados Unidos têm um peso preponderante. Particularmente em projetos de cooperação entre países desenvolvidos e países em vias de desenvolvimento, para o desenho curricular, colocam-se questões sobre o impacto nos produtos finais das ideias dos primeiros sobre ensino, aprendizagem e políticas educativas, bem como sobre o efeito na comunicação e colaboração entre equipas de antigas relações históricas entre os dois países, por exemplo o segundo ter sido uma colónia do primeiro (Mason & Helfenbein, 2012).

ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

As quatro disciplinas estão estruturadas para os três anos de escolaridade, com três tempos letivos semanais para cada uma, havendo um reforço de um quarto tempo letivo no 12.º ano para física e biologia. A opção por este acréscimo tem a ver com a importância destas disciplinas em estudos superiores de tecnologias/engenharias (caso da física) e na área da saúde (caso da biologia). Ambos os domínios representam setores-chave para o desenvolvimento de Timor-Leste.

Os programas das quatro disciplinas procuram concretizar ao nível disciplinar as finalidades assumidas no plano curricular, as orientações do Plano estratégico nacional da educação 2011-2030 para Timor-Leste (ME, 2011), bem como capacitar os jovens para a reflexão sobre o papel dos avanços do conhecimento científico e tecnológico no mundo atual. Em suma, pretende-se que os alunos aprofundem conhecimentos sobre o mundo natural, conheçam conceitos, princípios e metodologias de abordagem científica, aplicações tecnológicas e suas implicações numa perspetiva de desenvolvimento sustentável.

Cada um dos programas disciplinares preconiza as competências gerais transversais que os alunos deverão desenvolver ao longo dos três anos, as quais lhes permitirão preparar-se para o exercício consciente e responsável de cidadania ativa e interventiva. São ainda enunciadas as competências específicas da respetiva área disciplinar, as quais estão diretamente relacionadas com os temas e conceitos a ser desenvolvidos.

O tema do desenvolvimento da competência científica está em discussão pública e tem sido objeto de muitos trabalhos académicos. Os estudos de avaliação PISA vieram evidenciar dificuldades de muitos estudantes, em muitos dos países envolvidos, sobre a transferência de saberes adquiridos para novos contextos de aplicação. A relevância social do conhecimento científico e tecnológico não pode ser apenas um *slogan* partilhado por especialistas. É necessário que, na prática, se tomem medidas de intervenção educativa que possam contribuir para o desenvolvimento de competências básicas consideradas como “conjunto integrado de conhecimentos, capacidades, atitudes e valores que se consideram indispensáveis para o desenvolvimento pessoal e para uma participação satisfatória na sociedade” (Pedrinaci et al., 2012, pp. 274). Advogam estes autores que a competência científica deve fazer parte das competências básicas e como tal deve ser um eixo orientador para a organização do currículo, para a seleção de temas e conceitos, orientando para o modo de os ensinar e avaliar. Os mesmos assumem como competência científica o “conjunto integrado de capacidades para utilizar o conhecimento científico para descrever, explicar e prever fenómenos naturais; para compreender os traços característicos da ciência; para formular e investigar problemas e hipóteses, bem como para se documentar, argumentar e tomar decisões pessoais e sociais sobre o mundo natural e as alterações geradas pela atividade humana” (ibidem, pp. 274).

Programas disciplinares

O currículo do ensino secundário geral de Timor-Leste está desenhado na continuidade do currículo do ensino básico, 3.º ciclo, pretendendo-se que contribua para a consolidação de competências já adquiridas e estimulando a autonomia progressiva dos alunos do ensino secundário. Dever-se-á, pois, proporcionar aos alunos uma visão abrangente e integrada de várias áreas temáticas relevantes para este nível de estudos, seguindo orientações internacionais da investigação em educação em ciência, em particular a perspetiva ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e pressupostos de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). A primeira, CTS, permite uma abordagem integradora e globalizante da organização e construção de saberes científicos; a segunda, EDS, é um dos pilares para o desenvolvimento humano e a concretização dos ODM, tal como está consagrado na década das Nações Unidas para a EDS (2005-2014). Em todos os temas dá-se relevância a problemas atuais que afetam as sociedades e discutem-se propostas de solução, em particular aquelas que permitem melhorar a qualidade de vida dos cidadãos

de Timor-Leste, num quadro mais amplo de sustentabilidade do sistema Terra. Em traços gerais, eis as orientações temáticas dos programas.

(i) Biologia:

O programa está estruturado em torno da grande temática “Biodiversidade – conhecer e valorizar para viver melhor”, a qual se assume como ideia central do programa. Em cada um dos anos desenvolvem-se três unidades sobre temáticas específicas: biodiversidade e dinâmicas de vida; interações biológicas e saúde humana; matéria e energia para a vida; dinâmicas biológicas e produção vegetal; dinâmicas biológicas e produção animal; biodiversidade, evolução e classificação; crescimento e renovação dos organismos; reprodução e variabilidade dos seres vivos; biodiversidade e património genético.

(ii) Física:

O programa desenrola-se em cada ano de escolaridade segundo um tema, o qual é desdobrado em três unidades temáticas específicas. No tema “Mobilidade em segurança e recursos energéticos” estão incluídas as unidades: Do repouso ao movimento; movimentos em segurança; energia e os movimentos. No tema “Perceção humana e o desenvolvimento sustentável” incluem-se as unidades: Das estrelas ao aquecimento na terra; os fluidos na terra; da luz das estrelas à visão na terra. O tema “Tecnologias e qualidade de vida” inclui as unidades: a energia elétrica na sociedade; da produção de energia às telecomunicações na sociedade; radiação nuclear – riscos e benefícios na sociedade.

(iii) Geologia:

O programa tem como tema organizador “A geologia de Timor-Leste e a sustentabilidade do território: passado, presente e perspectivas futuras”. Em cada ano de escolaridade existe uma ideia central (O que somos; a nossa história; que futuro teremos), para a definição das unidades temáticas, quatro no 10.º, quatro no 11.º e três no 12.º ano. As unidades temáticas concebidas são: Timor-Leste – viver e conviver; A terra – o ovo e a casca; rochas e minerais – os tijolos da terra; deformação das rochas – a força da terra; o tempo dos geólogos; a lição dos fósseis; as reconstituições do passado; o passado geológico de timor-leste; geologia e sociedade; riscos geológicos; recursos geológicos.

(iv) Química:

O programa está estruturado segundo um tema geral em cada ano de escolaridade, o qual se desdobra em duas unidades temáticas. No 10.º ano o tema é “Sobrevivência e qualidade de vida”, incluindo as unidades: materiais, resíduos e gestão de riscos; alimentação, higiene e saúde. no 11.º ano o tema “Recursos materiais e sustentabilidade ambiental” desdobra-se nas unidades: matérias-primas, recursos energéticos e consumo; qualidade da água, ar e solo. no 12.º ano para o tema “Controlo de qualidade, saúde e segurança”, existem as unidades: técnicas laboratoriais, segurança alimentar e qualidade ambiental; meios de diagnóstico e investigação forense.

Uma análise mais detalhada dos programas permite constatar o seu carácter complementar para a formação dos alunos em temas relevantes do ponto de vista pessoal, social, cultural, científico-tecnológico, bem como a importância do conhecimento gerado para a qualificação de recursos humanos indispensáveis para o desenvolvimento do país. A contextualização de temas na sociedade timorense assume-se como uma via para ajudar os alunos a compreender a relevância do conhecimento científico e tecnológico para o crescimento e desenvolvimento de Timor-Leste. Mais ainda, todas as disciplinas procuram aprofundar a ideia que a ciência é uma atividade humana, uma forma de pensar e de compreender.

Todos os programas advogam a realização de trabalho prático, experimental e laboratorial, relevando a importância de atividades a realizar pelos alunos na aprendizagem a desenvolver, à semelhança do que é defendido por muitos autores, investigadores e professores (Rocard *et al.*, 2007).

METODOLOGIAS E ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

As metodologias de ensino que se preconizam para o desenvolvimento do plano curricular deverão estar em consonância com as metas de aprendizagem e competências que se pretende que os alunos alcancem. Apesar da existência de fatores condicionantes de todo o processo, tais como, os recursos didáticos disponíveis, a formação dos professores e as condições logísticas, nesta secção pretende-se refletir sobre as orientações didáticas seguidas para as disciplinas de ciências experimentais.

São quatro os princípios didáticos preconizados: processo de ensino centrado no aluno; valorização de atividades práticas com promoção da colaboração e comunicação interpares; exploração de interrelações CTS (em particular através de trabalho prático de cariz questionante); integração de aspetos de história da ciência.

Valorizando-se as atividades práticas no processo de aprendizagem estas estão concebidas, nas quatro disciplinas, para diversos graus de complexidade (experiências sensoriais; demonstrações; exercícios; atividades experimentais com controlo de variáveis; investigações).

Estas e as outras disciplinas do plano curricular organizam-se de forma integrada com vista a contribuir para: (i) o desenvolvimento de hábitos de estudo, individuais e coletivos, importantes para a diversificação e consolidação de competências de aprendizagem; (ii) a valorização da aplicação prática de conhecimentos, procurando relacionar conteúdos e metodologias com os desafios da realidade envolvente; (iii) o fortalecimento da auto-estima e da autonomia do aluno, com o objectivo de estimular a tomada de decisões e a participação ativa em todas as dimensões da vida em comunidade; (iv) o acesso e utilização de tecnologias multimédia; (v) o respeito e valorização da diversidade linguística, cultural, religiosa e social dos alunos, com vista à criação de uma sociedade intercultural multifacetada justa e solidária.

A conclusão da formação de nível secundário é hoje um dos objetivos do poder político de muitos países e a compilação de indicadores fiáveis que permitam analisar de forma comparativa a situação em cada caso é fundamental. A atestar tal importância está o relatório anual “*Education at a Glance 2012*” (OCDE, 2012) que este ano desenvolve o tema “*How many young people finish secondary education?*”. Com base nos atuais indicadores de qualificação, estima-se, neste relatório, que, em média, cerca de 84% dos jovens de hoje dos países da OCDE venha a completar o ensino secundário, e que este nível de estudos em breve se torne a qualificação mínima para conseguir aceder a uma atividade profissional. A atenção que Timor-Leste está a dedicar a este nível de formação é, portanto, um indicador relevante.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto em curso para conceber o ESG de Timor-Leste, elaborando os instrumentos que consagram a orientação política (plano curricular e programas das disciplinas que o integram), bem como os respetivos recursos didáticos para alunos (manuais) e professores (guias) é de enorme dimensão e ambição. A questão não é apenas quanto à extensão dos documentos, mas é, sobretudo, quanto à definição das linhas orientadoras a seguir. É certo que as equipas portuguesas procuraram aprofundar o seu conhecimento sobre a realidade timorense e a sua cultura onde se inclui a cultura escolar, mas, mesmo assim, não será possível situar ao mesmo nível de participação as equipas timorenses e portuguesas. O fenómeno da globalização atingiu praticamente todos os setores de atividade humana e o desenvolvimento curricular é um deles. Questiona-se a legitimidade de uns países, predominantemente ocidentais, quererem impor os seus padrões e epistemologias sobre desenvolvimento curricular a países que outrora foram suas colónias (Camicia & Bayon, 2012). O trabalho de colaboração entre pares deveria permitir alcançar um currículo “descolonizado”, isto é, livre do discurso de colonizador para colonizado e, para isso, seria mais apropriado falar em “aliança” em vez de “colaboração” curricular (ibidem).

Transferência entre diferentes culturas, contextos económicos, sociais, geográficos, seja de ideias, propostas e ou recursos didáticos é uma tarefa difícil e com muitos riscos. É necessário haver confiança mútua, abertura de espírito e, sobretudo, respeito pelo outro. As diferenças existentes entre populações num mundo caracterizado pela globalização não são justas para os mais desfavorecidos. No domínio da educação o acesso à escola é o indicador referido em primeiro lugar mas não basta saber quantos anos um jovem passa na escola. É preciso ter em conta a qualidade da educação que nela se pratica (condições logísticas de organização e gestão, dimensão das turmas, formação dos professores, recursos didáticos e apoios escolares são alguns dos indicadores a ter em conta). Se considerarmos a educação em ciência, e tomando como referência a investigação conduzida a nível internacional, é necessário dispor de laboratórios e equipamentos que permitam viabilizar as propostas didáticas. É hoje consensual que o acesso à educação em ciência deve ser um direito de todos, adequado ao nível etário, a características do foro individual, psicológico e físico-motor, adaptado ao ambiente sócio-cultural e económico de cada grupo na escolha de temas, problemas e contextos de abordagem. A ciência é um saber universal mas isso não significa que as abordagens didáticas sejam as mesmas em todos os lugares e ao longo dos anos.

Timor-Leste é um caso de sucesso em determinação e persistência contra a ocupação do território. Desde 2002 é um país independente, de pleno direito em todos os *fora* internacionais, com uma posição geo-estratégica privilegiada na região Ásia-Pacífico. A batalha da educação é uma das que enfrenta, indispensável ao seu desenvolvimento e autonomia plena. Nada tem um efeito tão libertador nos povos como a educação. A cooperação internacional é uma responsabilidade para quem quiser aceitar o compromisso. A proposta de reestruturação curricular do ESG em curso em Timor-Leste é um projeto muito exigente mas será uma via para o seu crescimento e desenvolvimento. Para

aprofundar inter-relações desenvolvimento sustentável / cidadania / educação será sempre de ter em conta dimensões de educação *em, sobre e pelas* ciências.

A implementação do novo currículo, com utilização dos novos manuais e guias necessita de ser acompanhada e avaliada. A formação de professores é um domínio onde há uma intervenção enorme para ser feita, e já começou, mas há um longo caminho a percorrer. Também será necessário olhar para os resultados “a partir de dentro”, por oposição a visões “colonizadoras”. A educação em ciências em Timor-Leste, segundo padrões internacionais, é um propósito mas isso não dispensa o seu enquadramento numa perspetiva multicultural, num mundo que é plurilingue.

AGRADECIMENTO

O projeto de reestruturação curricular do ESG de Timor-Leste é desenvolvido por uma equipa de cerca de 60 especialistas. Nas quatro disciplinas de ciências referidas neste texto trabalham 13 investigadores, docentes experientes do ensino superior e secundário. A coordenação científica das equipas é assegurada por *Conceição Santos* (biologia), *Luís Cadillon Costa* (física), *Luís Marques* (geologia) e *Maria Arminda Pedrosa* (química). A todos agradeço a parceria empenhada no projeto.

BIBLIOGRAFIA

Aikenhead, G., *Educação Científica para todo*, Edições Pedagogo, Mangualde, 2009.

Camicia, S. & Bayon, A., Curriculum development collaboration between colonizer and colonized. In Mason, T. C. & Helfenbein, R. J. (eds.), *Ethics and International Curriculum Work. The challenges of culture and context*, Information Age Publishing Inc, Charlotte, NC, 2012, pp. 73-92.

Fernandes, A. P., Os actores da cooperação para o desenvolvimento. In Afonso, M. M., & Fernandes, A. P., *abCD Introdução à Cooperação para o Desenvolvimento*, Instituto Marquês de Valle Flor, Oikos – Cooperação e Desenvolvimento, Lisboa, 2005, pp. 43-70.

Martins, I. P., & Ferreira, A., A Reestruturação Curricular do Ensino Secundário Geral em Timor-Leste – Um caso de cooperação da Universidade de Aveiro no domínio da educação. In *Pelos Mares da Língua Portuguesa*, Colóquio Internacional Festlatino, Universidade de Aveiro (aceite e prevista publicação em 2013).

Mason, T. C. & Helfenbein, R. J. (eds.), *Ethics and International Curriculum Work. The challenges of culture and context*, Information Age Publishing Inc, Charlotte, NC, 2012.

Ministério da Educação, *Plano Estratégico Nacional da Educação 2011-2030*. Ministério da Educação, Dili, Timor-Leste, 2011.

OCDE/Comité de Ajuda ao Desenvolvimento, *Princípios do CAD para uma ajuda eficaz*, OCDE, Paris, 1992.

OCDE, How many young people finish secondary education? In *Education at a Glance 2012. Highlights*. OCDE Publishing, 2012.

Pedrinaci, E. (coord.), Caamaño, A., Canal, P., & de Pró, A., *El desarrollo de la competencia científica*, Editorial GRA, Barcelona, 2012.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (High Level Group on Science Education), *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Comissão Europeia, Bruxelas, 2007

http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf, acedido em 16 novembro 2012.

Received 19-11- 2012/ Approved 29-04-2013

Mapeamento conceitual e o uso de conceito obrigatório para fazer avaliação diagnóstica dos conhecimentos dos alunos

Concept mapping and the use of compulsory concept to make diagnostic assessment of students' knowledge

CAMILA APARECIDA TOLENTINO CICUTO, PAULO ROGÉRIO MIRANDA CORREIA

Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, prmc@usp.br

Resumo

Mapas conceituais (MCs) são poderosos organizadores gráficos usados para representar o conhecimento e a informação. As estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas (LIPs), propostas por Novak, referem-se a erros conceituais que ocorrerem mesmo quando os alunos optam pela aprendizagem significativa. O objetivo deste trabalho é propor a utilização de um conceito obrigatório (CO) durante o processo de elaboração de MCs, a fim de tornar as LIPs visíveis e aumentar a qualidade dos comentários (feedbacks) que o professor pode fazer durante o processo de ensino-aprendizagem. MCs sobre bioética foram utilizados como exemplos para ilustrar o potencial do uso de MCs com CO (“mais controversia”). A identificação de LIPs na rede proposicional ajudou o professor a fazer uma avaliação diagnóstica dos erros conceituais dos alunos, direcionando seus comentários de acordo com o tipo de erro cometido pelos alunos. Acreditamos que o uso de MCs com CO promove a ressonância pedagógica entre o professor e os alunos e permite uma interação social adequada para que os alunos mantenham a sua opção pela aprendizagem significativa durante toda a disciplina.

Palavras-chave: avaliação diagnóstica, conceito obrigatório, erro conceitual, mapas conceituais, ressonância pedagógica.

Abstract

Concept maps (Cmaps) are powerful graphic organizers used to represent knowledge and information. The limited or inappropriate propositional hierarchies (LIPs), proposed by Novak, refer to conceptual errors that exist even when students choose to learn meaningfully. The aim of this work is to present the use of a compulsory concept (CC) to make Cmaps in order to make LIPs visible and increase the quality of teachers' feedback during the learning process. Student-made Cmaps about bioethics illustrates the potential of using Cmaps with a CC (“more controversy”). The LIPs identification in the Cmap propositional network helped the teacher to make a diagnostic assessment of students' conceptual errors, directing comments

according to the error made by them. We believe that the use of Cmaps with CC can promote the pedagogical resonance between teacher and students, which provide an adequate scaffold to students helping them to learn meaningfully throughout the course.

Key words: compulsory concept, concept maps, conceptual mistake, diagnostic assessment, pedagogic resonance.

Abreviações usadas nesse texto:

CC: conceito complementar

CN: Ciências da Natureza

CO: conceito obrigatório

CV: conceito vizinho

LIPs: estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas, do inglês *limited or inappropriate propositional hierarchies*

MCs: mapas conceituais

INTRODUÇÃO

Os mapas conceituais (MCs) foram desenvolvidos por Joseph Novak e seu grupo de pesquisa na Universidade de Cornell (Novak e Musonda, 1991). Eles são uma forma esquemática de representar os modelos mentais presentes na estrutura cognitiva de um indivíduo. Os MCs podem ser definidos como um

* Parte desse trabalho foi apresentada oralmente durante a *Fifth International Conference on Concept Mapping*, realizada na Universidade de Malta entre os dias 17 e 20 de setembro de 2012.