[12] DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁCTICOS INFORMATIZADOS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. O EXEMPLO DO *COURSEWARE* SeR$_e$

Patrícia Sá[1], Cecília Guerra[1], Isabel P. Martins[1], Maria João Loureiro[1], Rui Vieira[1], António Pedro Costa[1], Luís Paulo Reis[2]

[1] CDTFF/ UA – Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro

[2] LIACC/ FEUP – Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

patriciasa@dte.ua.pt, cguerra@ua.pt, imartins@ua.pt, mjoao@ua.pt, rvieira@ua.pt, apcosta@ua.pt , lpreis@fe.up.pt

[Recibido en Diciembre de 2009, aceptado en Enero de 2010]

RESUMEN

A falta de recursos didácticos informatizados de qualidade para o 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico (1º/2º CEB), concebidos no âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), numa perspectiva de Ensino por Pesquisa, determinou a organização de uma equipa multidisciplinar para o desenvolvimento do «Courseware Sere - O Ser Humano e os Recursos Naturais». Ajustando alguns princípios de desenvolvimento de software, particularmente de Design Centrado no Utilizador (DCU), o trabalho da equipa multidisciplinar, constituída por elementos com diversas competências (ao nível da Didáctica das Ciências, da Tecnologia Educativa, de Design e de Programação), centrou-se no desenvolvimento de um recurso didáctico informatizado que integra várias tipologias de software, nomeadamente simulações e visualizações, com as actividades didácticas. A orientação do recurso, as temáticas propostas e as metodologias e estratégias de exploração privilegiadas fundamentam-se: i) na identificação das orientações nacionais e internacionais da EDS; ii) na identificação das necessidades e interesses dos professores quanto à implementação de actividades com orientação EDS (Sá, 2008; Sá e Martins, 2007), iii) no paradigma de ensino por competências (Cachapuz, Sá-Chaves e Paixão, 2004) e iv) no recurso a um *design* interactivo centrado no utilizador (Costa, Loureiro, Reis, Sá, Guerra e Vieira, 2009; Guerra, 2007). Neste artigo faz-se uma apresentação do processo de desenvolvimento do recurso didáctico, das temáticas propostas e das metodologias e estratégias de exploração perspectivadas pelos autores do recurso.

Palavras-chave: *Courseware;* recursos naturais; desenvolvimento sustentável; educação em Ciências .

INTRODUÇÃO

No contexto mundial actual, a adopção de atitudes promotoras de formas de desenvolvimento mais sustentáveis dependerá da compreensão que cada cidadão tenha/adquira das interacções que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e da forma como estas se evidenciam nos contextos ambiental e económico. O volume de conhecimentos científicos e tecnológicos induz a profundas alterações sociais, politicas, económicas, ambientais e culturais na Sociedade, tornando-se fundamental saber ciência e tecnologia para compreender a multidimensionalidade das actuais problemáticas que a Humanidade enfrenta. Este conhecimento é condição *sine quo non* para um exercício de cidadania promotor de um futuro mais sustentável (Martins, 2002; Sá, 2008).

A compreensão holística e sistémica da situação planetária e a consciencialização da importância de mobilizar atitudes promotoras de mudança tanto ao nível local como global, implica o entendimento da sustentabilidade e do que esta implica no contexto educativo. Na perspectiva das Nações Unidas, educar para a sustentabilidade é educar para a responsabilidade, para a solidariedade e para a cooperação (UNESCO, 2005). Assim, a combinação da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) e do Ensino das Ciências (EC) com uma orientação Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS), desde os primeiros anos de escolaridade, surge como condição essencial para uma cidadania responsável.

As orientações da UNESCO (2005) para a implementação da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) evidenciam a formação de professores como um dos aspectos essenciais para a reorientação das práticas lectivas. A formação de professores (inicial e contínua) terá de se assumir portanto como um espaço privilegiado de reflexão, não só sobre os conteúdos a trabalhar e o tipo de relações que se estabelecem entre eles mas, essencialmente, sobre a forma de assumir esta orientação na prática. É, ainda, salientada a necessidade de abertura dos professores a uma nova atitude educativa de forma a promover o desenvolvimento nos seus alunos de capacidades de reflexão crítica, de problematização de questões e na procura de soluções. Professores e alunos devem estar envolvidos activamente em todo o processo de ensino e aprendizagem, fazendo os professores das questões dos alunos o ponto de partida para a abordagem das temáticas. Este tipo de ensino não é passível de metodologias passivas baseadas na transmissão de informação. No entanto, o ensino científico tem vindo a ser reduzido basicamente à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, sem serem dadas oportunidades aos alunos para contactarem e explorarem actividades na perspectiva de um ensino do tipo investigativo.

A implementação da EDS através do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) enquanto novos espaços de aprendizagem é sugerida pela UNESCO (2005). As TIC assumem-se, cada vez mais, como recursos didácticos privilegiados para a promoção de espaços de ensino e aprendizagem das Ciências inovadores e enriquecedores (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002). Estas ferramentas tecnológicas, uma vez que permitem a troca de opiniões e a partilha de experiências, podem ser integradas pelos professores como um recurso privilegiado para a interacção entre os alunos (consequentemente para o trabalho colaborativo) e entre

alunos e o professor, enquanto mediador e facilitador das aprendizagens de ciências. Por outro lado, a pesquisa, selecção e organização de informação pelos alunos, aliada à simulação de fenómenos científicos e tecnológicos pode possibilitar a exploração e teste de ideias, vital no Ensino de Ciências, numa perspectiva EDS (Sá, P., Guerra, C., Martins, I. P., Loureiro, M. J., e Vieira, R., 2006).

Todavia, de acordo com os resultados patentes no relatório "O Ensino das Ciências nas Escolas da Europa. Políticas e Investigação" (Eurydice, 2006), a atenção dos investigadores no domínio da integração das TIC no ensino das Ciências tem-se centrado, fundamentalmente, na utilização do computador como ferramenta laboratorial (registo e processamento de dados experimentais), e para fins de simulação. Já Martins (2002) advertia para a falta de investimento na investigação didáctica ao nível do desenvolvimento de recursos didácticos que sustentem a filosofia decorrente da investigação em Educação em Ciência, sugerindo que se devem conduzir projectos de investigação onde esses recursos didácticos sejam concebidos, produzidos e validados. Adicionalmente, a falta de recursos didácticos informatizados de qualidade para a Educação em Ciências, segundo a perspectiva da EDS, implicou a um esforço nas metodologias de desenvolvimento, que por sua vez implicam uma avaliação contínua e intrínseca para que correspondam às necessidades e capacidades dos utilizador (Gomes, 2000; Guerra, 2007; Sá, 2008), e é nesta linha de acção que se insere o desenvolvimento do *Courseware* Ser_e.

O *Courseware* Ser_e – "O Ser Humano e os Recursos Naturais" foi concebido, por uma equipa multidisciplinar, no âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), num contexto de Educação em Ciências, privilegiando, em diferentes etapas da exploração, o Ensino por Pesquisa (EPP). O recurso didáctico foi pensado para a utilização, em sala de aula, por alunos e professores dos 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico (crianças dos 6 aos 11 anos), embora a sua exploração possa ser adaptada a outros níveis de escolaridade e contextos de educação, como o não-formal e mesmo o informal. Este recurso didáctico informatizado engloba um conjunto de actividades didácticas sobre a relação entre a actividade humana, o uso dos recursos naturais energéticos, e as consequências ambientais, sociais e económicas futuras dessa utilização. As actividades propostas, a sequência de exploração sugerida, e as finalidades de aprendizagem definidas pretendem criar condições para promover o confronto cognitivo e o apuramento de questões problema pelos utilizadores (alunos e professores) do recurso.

Feito este enquadramento e especificadas as motivações que levaram ao desenvolvimento do *Courseware* Ser_e, nos pontos seguintes, apresenta-se: 1) a metodologia de desenvolvimento e investigação adoptada; 2) a apresentação do *Courseware* Ser_e; 3) a metodologia de exploração didáctica do recurso.

METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO E INVESTIGAÇÃO ADOPTADA

O processo de desenvolvimento do Courseware Sere foi norteado por um quadro teórico de referência, especialmente centrado no Ensino e Aprendizagem das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), no âmbito da EDS, nas potencialidades das TIC nesse contexto, e, por fim, nas metodologias de desenvolvimento de software com

fins educativos, onde se destaca o papel da avaliação de protótipos ao longo do processo.

No que diz respeito às metodologias de desenvolvimento de software, Akker (1999) defende que o *development research* fundamenta a concepção de protótipos "… including providing empirical evidence for their effectiveness and generating methodological directions for the design and evaluation of such products" (idem, p. 5). Neste sentido, a concepção de recursos didácticos informatizados de qualidade implica uma avaliação formativa dos protótipos concebidos, pelas equipas de concepção, durante o processo de desenvolvimento (Coutinho e Chaves, 2001; Gomes, 2000; Loureiro, 2002; Loureiro e Depover, 2005). Considera-se que esta perspectiva se coaduna com a metodologia de Investigação e Desenvolvimento, preconizada por Carmo e Ferreira (1998), onde é necessário realizar uma investigação rigorosa, no sentido de se conceber e avaliar recursos didácticos informatizados de qualidade, como por exemplo de Courseware.

Um dos princípios da metodologia de desenvolvimento de software explorada neste estudo, o *Design* Centrado no Utilizador (DCU), recomenda que se devem envolver, ao longo do processo, potenciais utilizadores dos recursos na concepção e/ou avaliação da usabilidade dos protótipos produzidos pela equipa multidisciplinar. Este princípio pode contribuir para a qualidade dos produtos finais, ou seja, para a harmonização destes recursos com as necessidades, interesses e capacidades dos utilizadores finais (Akken, Nieveen, Branch, Gustafson, e Plomp, 1999; Brown, 1992; Carvalho, 2003; Coutinho e Chaves, 2001). Tendo em conta as premissas do DCU e de usabilidade dos protótipos, nomeadamente o papel central da avaliação formativa ao longo do processo de desenvolvimento do Courseware Sere, procurou-se encontrar respostas para as seguintes questões: i) Quais as percepções positivas e/ou negativas de "avaliadores externos" relativamente aos protótipos desenvolvidos? ii) Que potencialidades e/ou constrangimentos emergiram da metodologia adoptada para o desenvolvimento do *Courseware* Ser_e? (figura 1).

Para encontrar respostas a estas questões, optou-se por uma metodologia de natureza predominantemente qualitativa, de carácter exploratório, e do tipo Investigação e Desenvolvimento (IeD) (Carmo e Ferreira, 1998). No que respeita às técnicas para a recolha de dados, foram potenciadas a observação participante do investigador, através da realização de diários do investigador ao longo do processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e, e o inquérito por entrevistas e por questionários.

A(s) resposta(s) às referidas questões permitiram, assim, diferenciar pontos fortes e fracos da metodologia adoptada, assim como detectar erros e traduzir as sugestões dos "avaliadores externos" em reformulações para a etapa seguinte do desenvolvimento, que correspondeu à informatização do *Courseware* Ser_e. Foi ainda possível verificar potencialidades no trabalho em equipa multidisciplinar como, por exemplo, a apropriação de competências tecnológicas e didácticas de vários elementos, para a concepção dos protótipos.

Porém, foram identificados problemas ao nível do trabalho da equipa como, por exemplo, a dificuldade de comunicação entre os vários elementos. A participação de "avaliadores externos" também foi identificada como um aspecto positivo na etapa de

avaliação dos protótipos do *Courseware* Ser_e. Assim, considera-se que o estudo efectuado contribuiu para a melhoria, por um lado, dos protótipos e, por outro, da estratégia de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e, prévia à etapa de concepção tecnológica (Guerra, 2007).

Figura 1.- *Esquema conceptual do estudo (adaptado de Guerra, 2007).*

Quanto à metodologia de desenvolvimento, a equipa tem procurado dar resposta a questões de investigação relacionadas com a implementação de metodologias de desenvolvimento de *software* centradas no utilizador. Factores de qualidade, tais como, a usabilidade, o envolvimento dos utilizadores finais nas diversas fases de desenvolvimento e de equipas multidisciplinares, são alguns dos pressupostos do DCU em que se baseia a metodologia de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e.

Tendo em vista reduzir, o tempo e custo de desenvolvimento, duas das desvantagens do DCU (Abras, Maloney-Krichman, e Preece, 2004), a equipa optou por envolver o utilizador final (professores e alunos) só na tarefa de avaliação do recurso. O recurso (nomeadamente os protótipos) foi também submetido a avaliação por parte de peritos exteriores à equipa (Guerra, 2007), o que se considera incontornável, independentemente da metodologia adoptada.

O processo de desenvolvimento do *Courseware* Ser_e descreve-se se seguida tendo em conta as diferentes etapas em que se organizou.

- **Etapa 1**, *Planeamento do guião didáctico*: compreendeu a realização de um documento por investigadores em DC e TE com a definição do nível de

ensino/público-alvo do recurso, da temática e dos propósitos didácticos, bem como aspectos relacionados com a arquitectura, a navegação e o desenho dos ecrãs do recurso, acima referidos. Esta fase compreendeu ainda o registo de marca e da patente, bem como, entre outros, acordos relativos aos direitos de autoria.

- **Etapa 2**, *Design* do *storyboard*: nesta fase harmonizou-se as ideias preliminares das actividades didácticas e do conteúdo disciplinar, definidas na etapa anterior, com os aspectos de interacção do *software*, particularmente a navegação e interface, com a colaboração de um designer e de um programador da empresa. Como Carvalho (2003), considera-se que o desenho dos cenários resultantes desta fase foram essenciais para se compreender o contexto de utilização do recurso e para representar algumas das situações interactivas do *software*.
- **Etapa 3**, *Implementação do recurso*: esta fase foi dividida em duas que decorreram em simultâneo. A parte técnica correspondeu ao *design* e programação do *software* e do respectivo manual do utilizador. A parte didáctica requereu a especificação em detalhe de aspectos, para além dos já especificados no *storyboard*, como da animação inicial e dos guiões do professor e do aluno. Durante esta tarefa, a equipa multidisciplinar testou e ajustou o conteúdo dos guiões à exploração que se pretendia dos ecrãs do software, o que envolveu a colaboração permanente de todos os elementos, feita quer presencialmente quer *online*.
- **Etapa 4,** *Avaliação***:** pretendendo-se avaliar tanto o recurso como o seu processo de desenvolvimento, esta fase é transversal a todas as fases acima indicadas. No final da fase 2, a avaliação do *storyboard* foi efectuada por elementos externos à equipa multidisciplinar, a saber: utilizadores finais, professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, e investigadores em TE e DC. Para além de inúmeras avaliações internas e testes do recurso, actualmente, está novamente em curso uma etapa mais centrada na avaliação, agora da primeira versão do *Courseware* Ser_e, bem como do processo de desenvolvimento (mais valias, dificuldades, …). Têm sido envolvidos na avaliação da 1ª versão, professores e alunos do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico, em *workshops* (sessões práticas com a duração máxima de 120 minutos) dinamizados por elementos da equipa.

APRESENTAÇÃO DO *COURSEWARE* Ser_e

A organização do *Courseware* Ser_e assenta nos fundamentos anteriormente referidos e vai ao encontro dos seguintes propósitos: i) promover a compreensão do impacte que a actividade humana tem nos recursos naturais e ii) consciencializar de que o futuro da Humanidade passará pela adopção de atitudes e comportamentos mais conscientes e responsáveis, nomeadamente no que respeita às fontes de energia utilizadas promovendo, assim, o desenvolvimento de competências de cidadania activa, responsável e consciente nos utilizadores.

Este *Courseware* integra várias tipologias de *software* (simulações, inquérito, pesquisa, …) com actividades didácticas especificadas em guiões de exploração, tanto para o professor, como para os alunos. Do conjunto de recursos do *Courseware* Ser_e

fazem parte: um software educativo (versão em CD-ROM e *online*, ver versão *demo* em http://sere.ludomedia.pt/), os Guiões de Exploração Didáctica para o Professor, os Guiões de Registo para o Aluno/Utilizador e o Manual do Utilizador. A versão do software *online* possibilita o acesso a outros recursos, como por exemplo uma mediateca criada pela equipa para disponibilizar o acesso a documentos sobre as temáticas a explorar. No Manual do Utilizador encontram-se informações relacionadas com a navegação nos ecrãs e os ícones utilizados no *software* (figura 2).

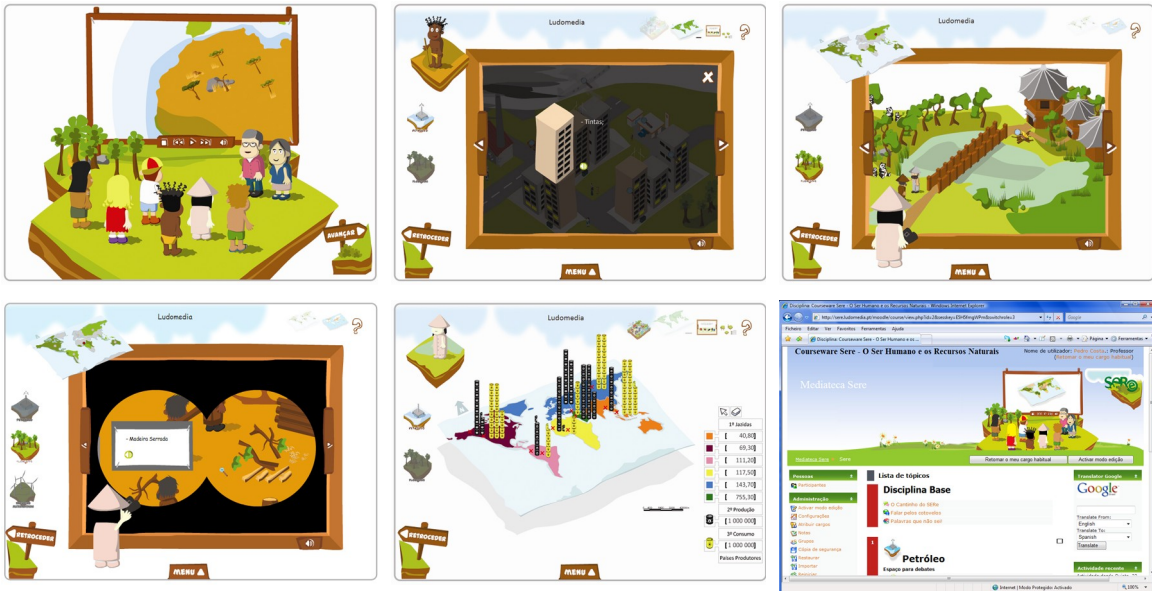

Figura 2.- *Exemplos de ecrãs do Courseware Ser$_e$.*

O *Courseware* Ser$_e$ organiza-se, essencialmente, em duas Fases (figura 3) que, embora surjam de forma sequenciada, representam momentos de transição entre sub-problemáticas do uso inconsciente de recursos naturais energéticos específicos, nomeadamente o petróleo e a floresta.

Na **Fase I** pretende-se que os alunos pesquisem aspectos relacionados com a produção e consumo do petróleo e os situem no planisfério, bem como identifiquem a utilização deste recurso natural e seus derivados em diversas situações do quotidiano. A finitude do recurso e a impossibilidade de generalizar os actuais níveis de consumo que alguns praticam levantará o problema seguinte e o uso da floresta, em particular da sua biomassa, surge como uma forma alternativa de obtenção de energia (**Fase II**). No entanto, o impacte ambiental e social deste uso, a má gestão da floresta e a possibilidade de escassez de um recurso que é, na verdade, renovável, levanta a terceira questão: quais as alternativas energéticas de futuro? (Fase III em desenvolvimento) (figura 3).

Entre cada uma das referidas fases, em que o papel dos utilizadores será o de pesquisa, selecção e organização de informação, existem Fóruns de Discussão, que permitem não só a partilha da informação reunida intragrupalmente em cada Fase, mas também fazer a transição de forma coerente e contextualizada para a Fase seguinte.

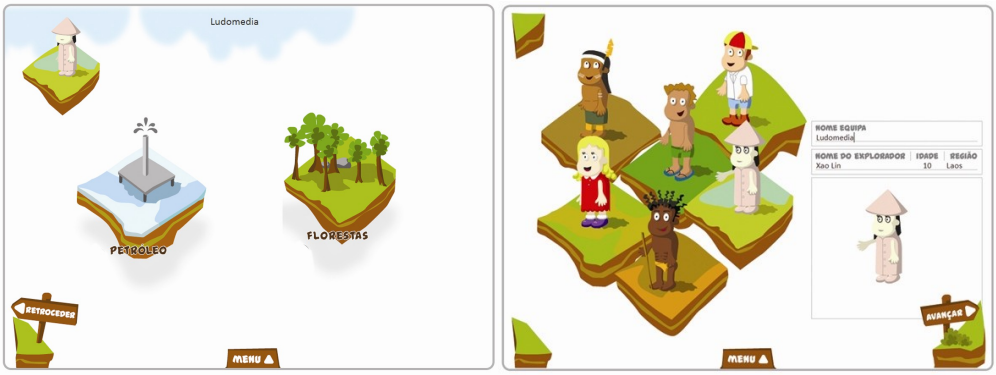

Figura 3 – *Ecrã de entrada nas fases e ecrã de escolha dos exploradores.*

Para conduzir esta pesquisa e orientar o estabelecimento de relações e interacções entre a população e o uso dos recursos foram criadas 8 personagens - seis exploradores e 2 coordenadores da equipa (figura 4) – que podem desempenhar papéis diferentes ao longo do desenrolar de toda a situação, nomeadamente acompanhar cada um dos grupos de exploradores ao longo das várias actividades.

Figura 4.– *Personagens utilizadas no recurso (os exploradores de costas e os coordenadores de frente).*

No que respeita às actividades e a título de exemplo, nalguns ecrãs o utilizador é levado a reflectir sobre onde existem e como são utilizados os recursos naturais (petróleo e floresta), através de pesquisa e fazendo registos, em tabelas ou gráficos. O ecrã da figura 6, que tem um planisfério é um exemplo da forma como é registado onde existe petróleo ou que níveis de consumo existem em várias zonas do planeta.

Os guiões foram desenvolvidos para servir de base à exploração do *software* (figura 5) e suportar a orientação dos utilizadores (professores e alunos).

Figura 5.- *Guiões de Exploração Didáctica.*

No Guião de Exploração Didáctica - Professor propõem-se diferentes actividades, estruturadas da seguinte forma: i) Finalidades da Actividade; ii) Contexto de Exploração; iii) Metodologia de Exploração. Os guiões destinados aos/às alunos(as) são compostos fundamentalmente por folhas de registos.

METODOLOGIA DE EXPLORAÇÃO DIDÁCTICA DO RECURSO

A utilização do *Courseware* Ser$_e$ é iniciada com a exposição de um situação desencadeadora da referida problematização, numa animação sobre a utilização de recursos naturais. Partindo deste contexto, o processo de problematização poderá emergir da reflexão partilhada entre professor e alunos proporcionando, simultaneamente, o destaque das concepções dos alunos e a construção de algumas questões problema. Estas questões serão orientadoras da pesquisa a desenvolver e a sua análise conjunta possibilitará uma melhor compreensão da problemática inicial. As questões-problema podem ser, inicialmente, debatidas em grupo alargado e, posteriormente, cada um dos grupos de trabalho ficará responsável por uma sub-questão à qual terá que dar resposta.

A apresentação dos conteúdos e estratégias de exploração, que se segue, será feita por referência a cada uma das Fases do *Courseware* Ser$_e$, anteriormente identificadas.

Fase I - Petróleo

A primeira etapa da discussão, feita em Fórum, será a de construção conjunta de uma questão problema que permita a compreensão, não só da importância do petróleo, como também da relação entre as possibilidades de uso e acesso da população mundial. A questão problema sugerida no guião do professor é *O que vai acontecer ao petróleo se o usarmos sem pensar?*

Esta questão deverá permitir a formulação de sub-questões que, "dividindo" a problemática inicial em questões mais específicas, possibilite a compreensão articulada de vários aspectos relacionados com o limite do uso do petróleo. Algumas das sub-questões, orientadoras do processo de pesquisa a realizar pelo grupo de cada um dos exploradores, e que pretende facilitar a construção da resposta à questão inicial são: *Para que é usado o petróleo?; Onde é que existe petróleo?; Quais os impactes do consumo, nomeadamente do petróleo?* e *O que pode influenciar a quantidade de petróleo existente nas jazidas?.*

Para responder a cada uma das sub-questões supracitas, o professor poderá organizar os alunos em função de cada um dos exploradores. Cada grupo terá que pesquisar, seleccionar e organizar a informação disponível no *software*, e/ou noutras fontes de informação (Internet, livros, etc.), para responder à sub-questão pela qual ficou responsável. Os resultados alcançados serão apresentados e discutidos na etapa seguinte no fórum partilhado por todos os grupos e orientado pelo professor.

No que respeita, por exemplo, à questão – *Onde existe petróleo*?, os alunos exploram um ecrã do *software* que lhes possibilita registar num planisfério (pintando ou colocando barris sobre as diferentes zonas) onde existe petróleo ou que níveis de consumo existem em várias zonas do planeta (figura 6).

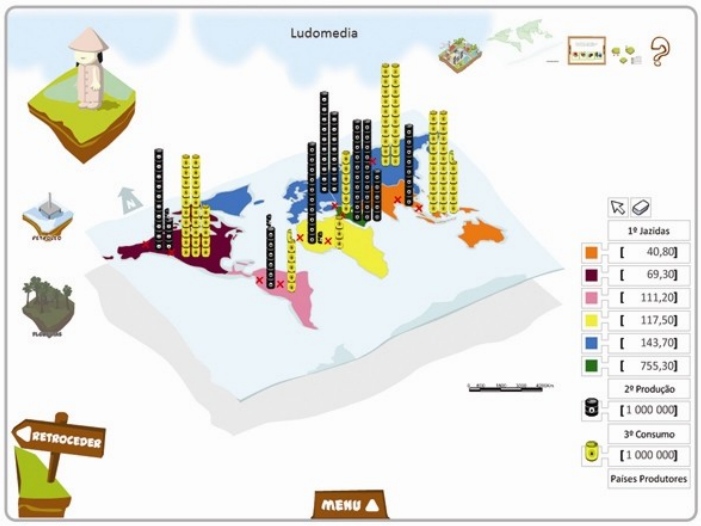

Figura 6. – *Actividades relativas à questão – Onde existe petróleo?*

Os principais objectivos do Fórum da Fase I são os de, por um lado, evidenciar a relação que existe entre o consumo de petróleo, a localização das jazidas e o número de pessoas e, por outro, levantar a questão do impacte desta interacção: o que vai acontecer ao petróleo se o usarmos sem pensar?

Após uma nova discussão em Fórum, onde o confronto e organização da informação reunida por cada um dos grupos vai permitir a caracterização da situação actual, pretende-se chegar à identificação e individualização das variáveis que influenciam o futuro do petróleo: Reservas de petróleo; Níveis de consumo dos países desenvolvidos; O número de pessoas a consumir petróleo.

A individualização destas variáveis possibilita a sua combinação, facilitando a compreensão do impacte que o número de pessoas e os seus níveis e padrões de consumo poderão ter nas actuais jazidas. Torna-se, deste modo, possível prever algumas possibilidades actuais relativas ao uso do petróleo. Assim, a partir desta identificação, propõem-se que se passe à construção de uma planificação organizadora da simulação, usando, para isso, uma carta de planificação (Goldsworthy e Feasey, 1997):

- *O que vamos mudar?* R: O número de pessoas a consumir petróleo;

- *O que vamos manter?* R: Níveis de consumo;
- *O que vamos medir?* R: Quantidade de petróleo nas reservas.

A simulação da situação (figura 7) permite o estabelecimento da relação entre o número actual de pessoas que consome petróleo, generalizando os níveis de consumo dos países desenvolvidos, e a quantidade de petróleo que ainda resta. A análise do cenário considerado evidencia que as reservas do petróleo se esgotarão, sem possibilidade de reposição. A finalidade última desta fase do Courseware Sere é que os alunos compreendam que o petróleo é um recurso natural que é não renovável considerando a escala temporal humana.

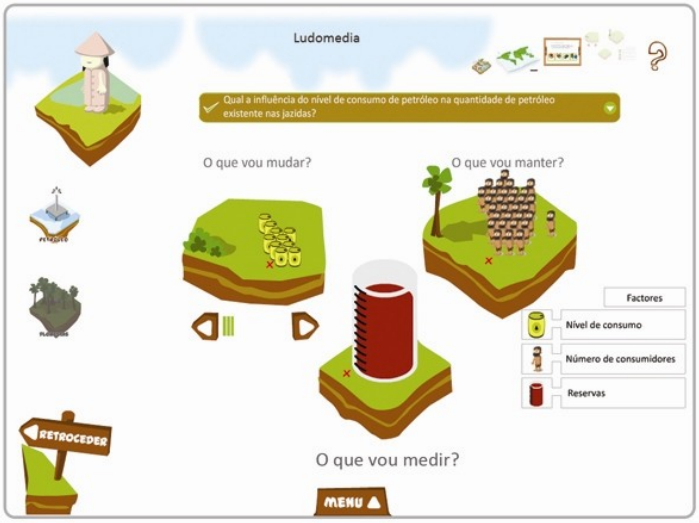

Figura 7.– *Ecrã da actividade 4 da Fase I - O que influencia a quantidade de petróleo existente nas jazidas?*

Fase II- Floresta

Com o objectivo de fazer a transição para a Fase II, a Presidente levará os alunos a questionarem-se como é que as pessoas que não têm acesso ao petróleo obtêm energia.

Esta Fase tem como principais objectivos: compreender as diferentes finalidades de uso da floresta; perceber que o uso local da floresta é influenciado pelo contexto sócio-económico da população; reconhecer a variedade florestal e compreender o seu valor ambiental, social e económico e perceber que a floresta é um recurso natural renovável.

Após a exploração da Fase I, da qual resulta a sistematização da informação sobre diferentes possibilidades de uso do petróleo e seus derivados e as consequências do uso dos actuais níveis e padrões de consumo (praticados apenas por alguns), a abertura de um novo Fórum possibilitará reflectir sobre fontes de energia alternativas ao petróleo. Actualmente, existem locais onde o uso deste recurso é muito limitado, ou mesmo impossibilitado. Nesta altura da exploração, cabe aos exploradores recuperar a informação reunida relativa às diferenças quotidianas resultantes da acessibilidade, ou impossibilidade de acesso, ao uso do petróleo evidenciando, assim,

as alternativas encontradas pelos povos privados do uso deste recurso. Desta discussão emerge o uso da madeira como uma das principais fontes de energia nos países onde o acesso ao petróleo é limitado.

Neste contexto, a construção de uma nova questão problema torna-se evidente: "*De que forma é a floresta usada pelo Ser Humano?"*

Mais uma vez, a reflexão acerca dos vários aspectos inerentes à problemática colocada permitirá, em discussão alargada, construir sub-problemáticas mais específicas que, depois de trabalhadas, possibilitarão a compreensão da importância da floresta. Tal como aconteceu para a problemática do petróleo, limitar-nos-emos a avançar alguns exemplos de questões que nos parecem facilitadoras da compreensão da questão inicial. O importante é que as sub-questões surjam durante o Fórum, participando os diferentes elementos dos grupos na sua identificação e construção, compreendendo a sua importância no contexto do estudo que estão a desenvolver.

Desta forma, proporciona-se a organização conjunta da pesquisa e o envolvimento dos vários grupos no alcance de uma meta comum. Seguem-se as nossas sugestões para as sub-questões: "*Para que é usada a floresta?; Onde existem as principais manchas florestais actuais?; Quais os impactes da utilização excessiva da floresta?*

A pesquisa, selecção e organização da informação possibilitadora da resposta a cada uma das questões será realizada pelos grupos de cada um dos exploradores. Cada um dos exploradores regressa ao seu local de origem, acompanhado pelo seu grupo. Aqui, através da utilização de cenários interactivos os utilizadores serão confrontados com situações problemáticas, cuja resolução implicará o uso de determinado produto florestal. Para a construção de cada um destes cenários foi considerado o tipo de floresta da região em questão e o tipo de utilizações que a população (local e mundial) faz dessa floresta, tanto no que se refere ao uso de produtos *madeireiros* como de produtos *não-madeireiros.*

Os utilizadores estarão, deste modo, directamente envolvidos na pesquisa da informação necessária à resolução do problema, o que possibilitará a caracterização da floresta do local em que se encontram e da forma como as populações locais a utilizam.

Com o Fórum realizado nesta Fase será possível obter uma caracterização da floresta das regiões "visitadas" e os usos dos seus produtos, nos mais diversos locais e contextos. Cada um dos grupos contribuirá para a caracterização de cada região que, no seu total, permitirá a caracterização da situação florestal mundial, evidenciando a importância de que se reveste o uso dos seus produtos nos diferentes contextos quotidianos. No entanto, os utilizadores também serão confrontados com o facto de que, embora sendo um recurso natural renovável, a possibilidade de uso da floresta nos actuais níveis e padrões de consumo não é sustentável por tempo ilimitado. Adicionalmente, evidencia-se o uso da biomassa florestal como fonte alternativa de energia. A questão construída durante o Fórum - **Quais as alternativas de futuro?–** permite fazer a transição para a exploração da Fase seguinte, que se encontra, actualmente em desenvolvimento pela equipa.

CONCLUSÕES

O *Courseware* Ser_e é resultado do trabalho de uma equipa multidisciplinar, emergindo da articulação entre a investigação, o desenvolvimento e a prática. Pelas suas características podem ser-lhe reconhecidas algumas mais-valias no actual contexto da EC com orientação EDS, nomeadamente: ser um recurso educativo fundamentado com validações variadas; apresentar uma diversidade de actividades, que a equipa vai continuar a desenvolver para se focar em outros aspectos / dimensionalidades da sustentabilidade; ser um recurso de suporte à promoção de uma cidadania activa, através da possibilidade de desenvolvimento de um leque alargado de competências.

O recurso tem sido objecto de várias avaliações (Costa *et al*., 2009; Guerra, 2007; Sá *et al*., 2008), sendo resultado da colaboração dos autores com utilizadores finais (mas também peritos em Educação em Ciência e na área da Tecnologia Educativa), o que tem permitido identificar necessidades e (re)elaborar fragilidades detectadas.

Pretendemos que o recurso seja mais um contributo para a "Década das Nações Unidas para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014", através da exploração de princípios que a UNESCO defende, nomeadamente: o incentivo de abordagens didácticas centradas em problemáticas actuais – desenvolvimento sustentável; a promoção de práticas educativas assentes em perspectivas interdisciplinares e a integração das tecnologias da informação e da comunicação em contextos educativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abras, C., Maloney-Krichman, D., e Preece, J. (2004). *User-Centered Design*. Em http://www.ifsm.umbc.edu/~preece/Papers/User-centered_design_encyclopedia_chapter.pdf. (Acedido a 25 de Maio de 2006).

Akken, V. D., Nieveen, N., Branch, R., Gustafson, K., e Plomp, T. (1999). *Design Methodology and developmental research in education and training*. Netherlands: Kluwer Academic.

Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of Learning Sciences*, 2 (2), pp.141-178.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). C*iência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Cachapuz, A., Sá- Chaves I., Paixão, F. (2004). *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no séc. XXI*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Carmo, H., e Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação. Guia para a auto aprendizagem* (1ª Ed.). Lisboa: Universidade Aberta.

Carvalho, C. (2003). *Conceitos básicos para o desenvolvimento de cursos multimédia - manual do formador* (1ª ed.). Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação.

Coutinho, C.; Chaves, J. H. (2001). Desafios à investigação das TIC em Educação: as metodologias de desenvolvimento. In P. Dias e C. Varela de Freitas (orgs), *Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e*

Comunicação na Educação. Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho, 895-903.

Costa, A. P., Loureiro, M. J., Reis, L. P., Sá, P., Guerra C., e Vieira, R. M. (2009). Courseware Sere: Technical and Didactic Evaluation. *V International Conference on Multimedia and ICT in Education (m-ICTE2009)*. 2009. Lisboa (versão CD-ROM).

Eurydice. (2006). *O Ensino das Ciências nas Escolas da Europa. Políticas e Investigação*: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação.

Goldsworthy, A., Feasey, R. (1997). *Making Sense of Primary Science Investigations*. Hatfield: The Association for Science Education.

Gomes, M. (2000). *Avaliação e ciclo de vida das aplicações educativas: uma proposta com base na análise do desempenho do aluno*. Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Coimbra.

Guerra, C. (2007). *Avaliação do storyboard e da metodologia de desenvolvimento do Courseware Sere*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Aveiro.

Loureiro, M. J. (2002). *Un environnement d'apprentissage informatise développe base sur des conceptions alternatives des élèves: Une application à l'enseignement de l'électricité*. Tese de doutoramento não publicada. Université de Mons-Hainaut, Faculté de Psychologie et des Sciences de L'Education.

Loureiro, M. J., e Depover, C. (2005). Avaliação do programa Wlabel. In *Actas da IV Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2005*. Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho. (versão CD-ROM, pp. 293-301).

Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sá, P. (2008). *Educação para o Desenvolvimento Sustentável no 1º CEB: Contributos da Formação de Professores*. Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Aveiro.

Sá, P., Guerra, C., Vieira, R. M., Loureiro. M. J., Costa, P. (2008). Avaliação técnica e didáctica do Courseware Sere. Em Rui M. Vieira et al. (coord.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências – Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável. V Seminário Ibérico/I Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências* (171-172), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sá, P., Martins, I. P. (2007). A importância do contributo da formação de professores na promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis. Em C. Borrego et al. (editores), *9ª Conferência Nacional do Ambiente* (pp. 194-198), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sá, P., Guerra, C., Martins, I. P., Loureiro, M. J., e Vieira, R. (2006). Da ideia aos primeiros passos: desenvolvimento do courseware Sere – O Ser Humano e os

Recursos Naturais. In Actas do *IV Seminario Ibérico de Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Educación Científica*. Málaga (Espanha).

UNESCO. (2005). *Draft International Implementation Scheme for the UN Decade of Education for Sustainable Development [online]*. Disponível em http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001403/140372e.pdf. (acedido a 11 de Dezembro de 2009).

DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES CONCEIVED ACCORDING TO EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. THE CASE OF COURSEWARE *SeR$_e$*

SUMMARY

The lack of courseware for Sciences' teaching and learning in Primary School level, conceived according to Education for Sustainable Development (EDS) approach, was the reason that determined the organisation of a multidisciplinary team with different competences (on Science Education, Educational Technology and Design) for the development of the Courseware Sere "The Human Being and natural resources". Adjusting some principles of software's development, as far as User Centred Design (UCD) is concerned (Costa, Loureiro, Reis, Sá, Guerra e Vieira, 2009; Guerra, 2007), as well as EDS approach (Sá, 2008) and science education perspectives (Cachapuz, Sá-Chaves e Paixão, 2004), the multidisciplinary team collaboratively developed the digital educational resource, which integrated several software typologies within the educational activities. A full presentation of the development process of this digital educational resource will be done throughout this paper.

Key words: *Courseware; natural resources; sustainable development; science education.*