



Recursos educativos digitais: reflexões sobre a prática

J. L. Ramos, V. D. Teodoro e F. M. Ferreira

But the wonderful things are of the kind that can be done within the traditional school. (Papert, 2001)

Resumo

Iniciamos este texto propondo uma reflexão acerca da ligação entre a existência de *software* e de recursos educativos digitais de qualidade e os processos efetivos de integração das tecnologias na escola, no currículo e na sala de aula.

Esta ligação é o ponto de partida para uma incursão no território conceptual e prático no campo do *software* e dos recursos educativos digitais, abordando aspetos como o estado atual do conceito e a necessidade de o reinventar, a quantidade e qualidade de recursos, as metodologias de conceção e desenvolvimento, os repositórios e a organização dos recursos e, finalmente, propondo uma reflexão sobre as práticas de criação de recursos educativos digitais.

Introdução

Num mundo em que a evolução tecnológica marca o quotidiano das sociedades e o acesso às tecnologias está cada vez mais facilitado, impõe-se uma reflexão sobre os desafios com que somos confrontados, como profissionais comprometidos na melhoria da qualidade dos resultados do labor educativo e que nos ocupa de há alguns anos a esta parte.

As tecnologias de informação e comunicação incluem hoje, para além dos computadores e da Internet, um conjunto cada vez mais vasto de tecnologias de pequena escala: portáteis, *tablets*, *netbooks*, mas também telemóveis, *iPads*, *iPods* e *iPhones*, além de dispositivos de reconhecimento e ativação por voz, TV móvel, etc.

Em consequência, o acesso a estas tecnologias de informação e comunicação abre a porta a uma multiplicidade de programas e a um mundo de aplicações muito variadas, desde *software* social, jogos, cursos, vídeos, jogos multi-jogador, *software* de localização, imagens, animações, *software* de modelação e outros tipos de aplicações para áreas tão diversas como a educação, a medicina, os negócios e o entretenimento, entre muitas outras.

Como é natural, todas estas tecnologias despertam a curiosidade e o desejo de as aplicar no campo da educação da parte de todos os que possam e queiram aceitar o desafio da sua exploração numa perspetiva educativa.

Nos últimos anos pudemos observar, um pouco por todo o mundo, a implementação de programas de apetrechamento informático que melhoraram consideravelmente o parque informático das escolas e de outras instituições educativas.

O acesso às tecnologias fez aumentar o número de pessoas que podem aceder a novos serviços, produtos e conteúdos educativos, entretanto desenvolvidos.

A própria noção de *conteúdo educativo* está a mudar inexoravelmente, não apenas pelos avanços dos saberes científicos (e de outra natureza) mas também pelo impulso do próprio desenvolvimento tecnológico. A consequência mais importante será talvez a emergência de novos territórios nos domínios dos conteúdos e recursos educativos digitais, novos conceitos, novas ferramentas de produção e de novos produtores.

Refira-se que as necessidades de inovação das sociedades e, em particular, da economia são cada vez maiores exigindo, por isso, um redobrar de esforços no sentido de alcançar padrões de qualidade muito elevados.

Quer o trabalho de maior qualidade quer a inovação tecnológica dependem fortemente de elevada qualidade da educação. Baseando-se em fontes de dados internacionais económicas, Kozma (2005, 2008) demonstra a relação entre bem-estar económico e nível educacional, a nível individual e nacional: um aumento médio de 9,7% no rendimento pessoal para cada ano adicional de escolaridade dos indivíduos, e crescimento adicional de seu país no PIB *per capita* para cada ano de escolaridade equivalente a um retorno sobre o investimento de 7-12%. (...) O conhecimento necessário para a economia do conhecimento difere dos requisitos da era industrial quando o conhecimento e as competências eram previsíveis e específicas e a mudança foi relativamente lenta e incremental, em vez de rápida, radical, e imprevisível (Law, N. Y., Yuen, A. & Fox, R., 2011, p. 2).

Como é fácil de verificar, aumentou de forma considerável a disponibilidade de *software* e de recursos educativos digitais (de ora em diante designados apenas por *recursos*), quer provenientes do setor privado e comercial quer do setor público e comunitário. Esperava-se, por isso, que a escola, os professores e os alunos fizessem um uso mais regular e efetivo das tecnologias e dos recursos educativos digitais. Tal parece estar a acontecer, mas numa escala muito limitada (Erixon, 2010), criando-se, onde menos se esperaria, uma barreira à inovação educativa.

O baixo uso dos recursos, ou o escasso interesse em novos desenvolvimentos das TIC, pode ser esperado como uma outra barreira à inovação (OCDE/CERI, 2010, p. 56). Esta situação é consistente com outras análises provenientes da investigação no campo do uso das tecnologias na escola, que mostram que os computadores estão a ter um impacto muito limitado nos resultados da aprendizagem dos alunos. Este problema tem sido objeto de numerosos estudos e é conhecida uma boa parte dos fatores envolvidos nas explicações que são oferecidas. As dificuldades, porém, não têm sido ultrapassadas, apesar das múltiplas propostas e intervenções realizadas. Parece que a escola está imune à mudança ou, pelo menos, muita resistência tem sido oferecida às inúmeras tentativas de inovação educativa. Quando a mudança acontece, ela é curta na duração e leve nos seus efeitos, a julgar pelas dificuldades de sustentação, também conhecidas.

De entre as principais dificuldades enumeradas no quadro da investigação educacional, a escassez de *software* e de recursos digitais de qualidade constitui um dos principais obstáculos ao processo da integração das TIC na Escola. Estes resultados de investigação parece estarem a constituir um traço permanente e, por isso, consideramos que devem merecer a nossa melhor atenção. A limitada integração das tecnologias em contextos educativos não constitui, de *per se*, um problema. O problema existe quando as propostas pedagógicas, não sendo inovadoras, não transformam verdadeiramente os processos de ensino e de aprendizagem. Pode até ser que o impacto das tecnologias tenha que ser mesmo limitado, pelo menos enquanto muitos dos elementos fundamentais do contexto educativo não sofrerem as mudanças necessárias, nomeadamente o conhecimento técnico e pedagógico dos professores, a confiança dos professores no uso de tecnologias e a existência de recursos potencialmente inovadores, entre outros que a literatura dos últimos anos mostra à evidência.

No caso do conhecimento técnico e pedagógico dos professores, as abordagens utilizadas em contextos de ensino e de aprendizagem têm sido uma das explicações para os efeitos limitados, como sustenta

Mayer (2010). De acordo com este autor, uma abordagem centrada na tecnologia coloca a questão do que é que a tecnologia pode fazer pelo ensino e sugere que a tecnologia é utilizada como meio ou suporte dos conteúdos que se destinam a ensinar os alunos. Numa abordagem centrada na aprendizagem, a questão é colocada na forma como os seres humanos aprendem e sugere que a tecnologia é usada e adaptada de forma a ajudar as pessoas a aprender. A primeira abordagem tem sido fonte de grandes insucessos durante o século XX (Mayer, 2010).

As limitações inerentes ao *software* desenvolvido sob uma abordagem centrada apenas na tecnologia e utilizada pelos professores e educadores durante as últimas décadas, poderão ter tido um papel relevante nos insucessos quando os computadores são usados sob uma perspectiva apenas técnica. Contudo, deve ser sublinhado o importante contributo que as experiências menos bem-sucedidas trouxeram para uma melhor compreensão da complexidade destes processos e o contributo oferecido para construir soluções mais apropriadas e efetivas, de que hoje em dia é possível dispor.

Cuban (1993) sustenta que as inovações tecnológicas nunca foram prioritárias em qualquer movimento reformista das escolas públicas desde há um século e meio. Nem nos anos 1980 e 1990 fizeram parte da retórica da reforma. Assim, depois de tudo que foi dito e feito – *foi mais o dito do que o feito*. O escasso uso das TIC nas salas de aula é menos devido à falta de dinheiro ou equipamentos, à escassa preparação dos professores ou à indiferença dos directores do que às conceções culturais dominantes sobre o ensino e aprendizagem e acerca do que é o conhecimento adequado e à forma como as escolas estão organizadas.

A nosso ver, e nas atuais circunstâncias, ganha importância a missão de refletir e procurar novos caminhos que possam ser mais efetivos nos resultados educativos a partir do reconhecimento de que é necessário repensar os conceitos fundamentais em que assenta este domínio de trabalho, assumindo que *software* e recursos educativos digitais *não é tudo o que existe na rede*. Pelo contrário, o *software* e os recursos de qualidade são escassos e devem ter características bem definidas. A sua elaboração envolve uma razoável diversidade e complexidade de processos que exigem a mobilização de recursos humanos, materiais e de saberes multidisciplinares. *E a sua existência em níveis de elevada qualidade é um dos fatores decisivos nos processos de integração das tecnologias na escola*.

Acerca dos conceitos de *software* e recurso educativo digital

A necessidade de repensar o conceito de *software* e de recurso educativo digital teve origem na insatisfação quanto às nossas próprias propostas, apresentadas em trabalhos anteriores (por exemplo, Ramos *et al.* 2005; Ramos *et al.* 2008, Ramos, J. L., 2009).

Numa aproximação mais prática aos conceitos, definimos *software* e *recursos educativos digitais* como *entidades digitais produzidas especificamente para fins de suporte ao ensino e à aprendizagem*. Neste conceito, podem ser considerados recursos educativos digitais um jogo educativo, um programa informático de modelação ou simulação, um vídeo, um programa tutorial ou de exercício prático, um ambiente de autor ou recursos mais simples na sua dimensão de desenvolvimento como um blogue, uma página web, ou uma apresentação eletrónica multimédia, etc. desde que armazenados em suporte digital e que “levem em linha de conta, na sua conceção, considerações pedagógicas” (Tchounikine, 2011).

Uma perspectiva abrangente do conceito pode ser muito útil quando se pretende considerar o maior número possível de todos os tipos de recursos digitais que possam ter intencionalidade educativa intrínseca, no sentido de aumentar significativamente a quantidade de recursos digitais disponíveis para a comunidade, em particular aos professores e educadores, alunos e famílias. As vantagens de um conceito muito abrangente têm, no entanto, o seu reverso, ao colocar no mesmo plano entidades digitais muito

diferentes entre si, como sejam, e a título meramente ilustrativo, uma ficha de trabalho, uma apresentação eletrónica, um acetato digitalizado, um livro de exercícios digital, uma enciclopédia digital interativa, um programa de modelação, ou uma base de dados interativa e multimédia. Um conceito demasiado abrangente poderá ajudar a localizar e a identificar uma grande quantidade de recursos disponíveis.

Da mesma forma que os resultados da pesquisa num motor de busca podem “esmagar” pela sua quantidade, e o leitor sentir naturais dificuldades em tomar decisões relativamente à inesperada quantidade de informação que lhe é fornecida, também um professor, numa consulta a um repositório de recursos digitais, poderá ser “esmagado” pela quantidade de recursos, com a complexidade da tarefa que o espera nos processos de consulta, seleção e avaliação dos recursos, com vista à sua (re)utilização educativa, num contexto que é certamente determinante nessa escolha. Mas, para além disso, o conceito poderá também não ser suficiente na ajuda à identificação dos recursos que, pela sua qualidade científica e pedagógica, podem aumentar o potencial de inovação das práticas educativas.

Um exemplo concreto bastará se observarmos a verdadeira explosão de conteúdos e recursos digitais que aparecem associados ao conceito de Web 2.0 e às redes sociais. Ou seja, no limite, todos os recursos são ou serão digitais e todos ou quase todos poderão ser educativos, numa conceção de recurso educativo digital completamente aberta.

Tenhamos ainda em consideração que, em muitos casos, a informação em suporte digital é um importante recurso educativo e os formatos em que a informação está disponível multiplicam-se “como cogumelos”.

Se essa multiplicação pode ser valiosa do ponto de vista educativo, a forma como se apresenta, o lugar onde está exposta e, muitas vezes, o seu próprio conteúdo criam dificuldades aos que têm a tarefa de ajudar os alunos a conferir e a construir um contexto interpretativo e crítico em relação a essa informação, apoiando os jovens na criação de um significado apropriado e ajustado ao seu desenvolvimento pessoal e intelectual.

Exemplos deste tipo de dificuldades podem ser encontrados na consulta de vídeos do YouTube e em informação disponível em blogues, em muitos casos, anónimos. Considerar um vídeo disponível no Youtube como um recurso educativo digital, em muitos casos, certamente levantará muitas questões do ponto de vista dos educadores e professores. Em outros casos, não levantará a mínima dúvida.

Na prática, todos somos (ou poderemos ser, com alguma facilidade) produtores de informação, de conteúdos e de recursos digitais, naturalmente, uns mais educativos do que outros, como vimos.

Esta quase impossibilidade de identificar com alguma eficácia os recursos educativos digitais que poderão, pelo menos em teoria, vir a ser utilizados num determinado contexto educativo de forma inovadora, torna-se, assim, uma tarefa complexa para professores e educadores. Uma das razões para esta dificuldade pode ser encontrada na grande quantidade de documentos digitalizados e que aumenta em muito o número de recursos digitalizados disponíveis na Internet que podem ser utilizados em contexto educativo.

Cada um destes recursos digitalizados sugere uma proposta de trabalho educativo. Um livro ou manual, por exemplo, induz um conjunto de estratégias de ensino e de aprendizagem importantes e específicas baseadas na leitura, na análise e na interpretação do texto escrito que não serão substancialmente diferentes, ainda que o livro se apresente digitalizado. Tal como um caderno de exercícios, um esquema de apresentação, uma imagem, um gráfico, etc.

Aquilo que é possível fazer com um recurso, de certa forma, é condicionado pelos elementos que fazem parte da estrutura desse recurso e da função que podem desempenhar em termos de propostas pedagó-

gicas a desenvolver. Entre estas poderão estar as diferenças entre recurso tradicional e recurso digital. Hill (2001) chama a atenção para os recursos pré-digitais, aqueles recursos que veiculam significados logicamente consistentes com os objetivos estabelecidos e “standards”. Os recursos pré-digitais, para além das fronteiras definidas pela sua criação, estão igualmente condicionados pela sua natureza estática. Um recurso pode ser usado como, por exemplo, um capítulo específico de um livro ou um segmento de um vídeo, mas está demonstrado que é muito difícil usá-los para atender a diferentes necessidades de aprendizagem... eles estão focados nas suas finalidades iniciais para as quais foram concebidos e são de escassa utilidade para além dessa finalidade. (Hill, 2001, p. 38)

Pelo contrário, um recurso digital cujos elementos permitam a modelação, a simulação, a animação, a combinação multimédia, a interatividade (que pode assumir formas diferentes), induz certamente estratégias de ensino e modos de aprendizagem diversificadas e que podem ser orientadas para a manipulação dos objetos, para a interação com os elementos do recurso, para a observação ou representação dos fenómenos, ou ainda para a aprendizagem de conceitos e teorias através da combinação de imagens, palavras e sons, etc. Ou seja, recursos que possibilitem aos professores e alunos desenvolverem trabalho educativo diferente e com mais-valias claras, em relação ao que poderiam desenvolver com o apoio de meios tradicionais de ensino.

Torna-se, assim, claro que é necessário e desejável dispor de conceitos e instrumentos que permitam distinguir, num universo de grande diversidade de recursos digitais, aqueles recursos que, através de um conjunto de características específicas podem contribuir de forma mais efectiva para a inovação educativa, disponibilizando funções e funcionalidades que os professores podem utilizar para melhorar o ensino e a aprendizagem pelos alunos.

Software e recursos educativos digitais: perspetivas atuais

Podemos hoje em dia olhar para o universo do *software* e dos recursos educativos digitais através de um quadro que permita compreender e analisar, não só a sua evolução mas também o seu estado actual.

Levando em linha de conta algumas características presentes no *software* e nos recursos educativos digitais, podemos definir padrões no que diz respeito à sua utilização e criação através da forma como o uso de computadores em educação tem vindo a evoluir, pelo menos desde meados dos anos 1980 até aos nossos dias, partindo de uma perspetiva inicial, que designamos de perspetiva da informática, evoluindo para uma *perspetiva de conteúdos*, seguida de uma *perspetiva de aprendizagem e comunidade*.

Estas perspetivas podem ajudar a explicar a forma como foram criados e usados quer o *software* quer os recursos educativos digitais ao longo dos últimos 30 anos. As diferenças entre perspetivas implicam diferenças de visão substantivas sobre o que é a educação e sobre qual é o papel que a tecnologia poderá desempenhar em contexto educativos. Estas diferenças de visão e de papel das tecnologias determinam naturalmente diferenças nos processos, nos produtos e recursos desenvolvidos sob cada uma das perspetivas. As três perspetivas referidas, embora no essencial se sucedam cronologicamente, coexistem parcialmente, sendo possível com alguma facilidade encontrar produtos, hoje em dia, provenientes de cada uma destas perspetivas e que podem ser compreendidos e analisados à luz da interpretação que fazemos da evolução deste tipo de recursos.

Estas perspetivas emergiram por força do desenvolvimento da economia e da sociedade, refletindo as tendências e a evolução das tecnologias de informação e comunicação e representam, no essencial, aquilo que é o sistema de valores que deu origem a essa tecnologia, no seu contexto histórico específico.



Figura 1 – Recursos educativos: três perspetivas diferentes desde a década de 1980

Este processo, sendo natural, tem implicações e torna, por um lado, mais ricas e versáteis as soluções que a tecnologia disponibiliza e que são usadas no campo da educação, mas, por outro lado, torna mais difícil a acumulação de conhecimento e a sua reutilização nos processos seguintes.

Com muito esforço se desenvolvem novas possibilidades educativas à volta dos novos artefactos tecnológicos. As experiências educativas do uso do telemóvel para finalidades educativas constituem um exemplo do esforço que a escola, os professores e a comunidade de investigadores fazem para tirar partido das capacidades de comunicação e das possibilidades ubíquas da tecnologia móvel (Moura, 2010).

Nesta leitura sobre a evolução deste domínio nas últimas décadas, a perspetiva da informática marca de forma decisiva todo o pensamento e a ação que se desenvolve que tenha como objetivo o uso de tecnologias em contexto educativo.

No quadro da perspetiva da informática, o *software* educativo produzido caracteriza-se pelo uso de linguagens e ferramentas de programação, com forte pendor tecnológico, tirando partido daquilo que são as características únicas da tecnologia (capacidade de processamento, armazenamento, comunicação, etc.) na conceção de uma quantidade apreciável de programas e aplicações de vários tipos destinados a uso em contextos educativos.

Para muitos destes programas, que não todos naturalmente, a forma como foram e são concebidos e desenvolvidos refletem visões mais estruturadas da aprendizagem humana com as vantagens daí decorrentes, mas refletem igualmente algumas dificuldades no conhecimento dos universos da educação, da aprendizagem, da escola e do currículo.

De igual modo, e pela complexidade dos ambientes computacionais desenvolvidos, no plano da utilização do *software* produzido sob esta perspetiva e da sua exploração em sala de aula, foram notórias as dificuldades sentidas por muitos professores no domínio destes programas e ambientes digitais bem como na difícil transposição didática para o contexto educativo específico, onde, para além das dificuldades de domínio razoável dos programas, se juntou a dificuldade de criar novos modelos de aprendizagem, que alguns destes programas mais avançados sugeriam. Ou seja, novos recursos exigiriam novas estratégias pedagógicas. E essa situação foi muito rara. Os media são inquestionavelmente novos, mas as aprendizagens são velhas e ultrapassadas (Figueiredo, 2001).

Estas dificuldades, que foram sendo reveladas ao longo dos anos, deram lugar a resistências e, em muitos casos, mesmo depois de esforços importantes terem sido realizados ao nível da formação dos professores, desenvolvimento de materiais, etc., não foi possível ultrapassá-las.

Nesta fase, diríamos que a perspetiva da informática forneceu aos atores dos diferentes palcos educativos, essencialmente, conteúdos (na forma de programas *drill & practice*, tutoriais, etc.) e processos (em forma de ferramentas) e que os professores e as escolas procuram utilizar em contexto educativo, mesmo com as dificuldades e limitações já assinaladas.

Num segundo momento, uma perspetiva alternativa, mas também complementar, emerge e que designamos de perspetiva dos conteúdos.

Nesta fase, assistimos à implementação de várias estratégias que, a nosso ver, podem ser encaradas como formas ou tentativas de ultrapassar dificuldades referidas na perspetiva informática. Uma delas consistiu em adotar a visão de uma parte dos professores e das escolas: a visão de que, à semelhança dos manuais escolares, o que seria importante para os alunos seriam os conteúdos curriculares, bem organizados e estruturados, sendo, por isso, necessário usar as tecnologias numa perspetiva de transmissão de conteúdos e de saberes, respondendo a uma certa pressão social e cultural exercida de forma mais ou menos explícita.

O desenvolvimento centrou-se em produtos onde fosse possível embeber os conteúdos curriculares com vista à sua transmissão por via digital, incorporando novas funções e novas tecnologias de maior poder interativo, nos casos de melhor prática. Ou ainda, como podemos constatar e na melhor das possibilidades, em formato de manual escolar digital.

Claro que com vantagens evidentes para determinados modelos de aprendizagem, centrados na aquisição de conhecimento através da transmissão dos conteúdos e com desvantagens para outras concepções de aprender e ensinar.

Deste quadro emerge uma apreciável quantidade de conteúdos e recursos digitais, muitos de elevada qualidade pedagógica, sobretudo quando se conseguiu combinar diferentes meios e modos de representação do conhecimento, nomeadamente as aplicações multimédia.

Estas aplicações favorecem a aprendizagem humana se conseguem fazer aquilo que não é possível com os meios tradicionais: a combinação de texto, imagem (estática ou em movimento), sons (locução ou música) e animação de forma harmoniosa e efetiva, estimulando a aprendizagem por via da utilização de canais duplos de processamento e da organização da informação de acordo com o que sabemos sobre o funcionamento do cérebro humano (Mayer, 2009).

Muitas lições, cursos, vídeos, módulos e tutoriais de qualidade podem ser encontrados na Internet e que se enquadram neste tipo de recursos educativos digitais.

Claro que nem sempre foram seguidas as melhores práticas e muitas outras soluções menos interessantes acabaram por ser exploradas em contexto educativo.

A ausência de um contexto significativo para o uso das tecnologias em educação tornou-se assim cada vez mais visível e deu lugar a propostas de grande fragilidade, deste ponto de vista.

Insiste-se, também, em ignorar uma das maiores virtudes dos novos media – a de tornarem possíveis novos contextos sociais e culturais de aprendizagem que nunca tinham existido e que agora se oferecem à exploração de novas abordagens. Mesmo nos raríssimos casos em que se fazem tímidas tentativas para integrar os conteúdos em contextos, essas tentativas são em geral empíricas, improvisadas e destituídas de fundamentação teórica minimamente sólida (Figueiredo, 2001).

Fraser (1999) sublinha também a tendência de criar réplicas digitais de materiais pedagógicos tradicionais que, na perspetiva deste autor, poderiam ser entendidos como “software de papel”. Como sublinha o autor, este tipo de recurso poderia referir-se a qualquer conteúdo transposto para um outro meio/tecnologia com escassa preocupação com a aparência, facilidade de uso ou mesmo levando em linha de conta as capacidades do novo meio ou tecnologia.

Em muitos casos, os esforços de utilização da Internet consistem na disponibilização de “cópias” de determinado conteúdo sem suporte digital. Certamente que há valor na distribuição dessa informação... mas qual o valor pedagógico acrescentado se nós apenas distribuirmos os mesmos recursos por via digital, em vez de, por exemplo, em papel? (...). Ou seja, os recursos educativos digitalizados “só mudam o acesso, não a pedagogia” (Fraser, 1999).

A criação de conteúdos e o seu depósito em “contentores”, com designações variadas e de desenho mais ou menos sofisticado, parece não ter sido suficiente para promover contextos de aprendizagem estimulantes, reduzindo o modelo de aprendizagem à apresentação do conteúdo e, nos melhores casos, a inclusão de avaliação da forma como os conteúdos foram apreendidos pelos alunos.

Na terceira perspetiva da aprendizagem e da comunidade (ou a perspetiva das “ideias poderosas”), a tecnologia é vista muito mais como uma ferramenta que poderá ser muito útil na aprendizagem dos alunos, numa perspetiva de elevada participação nos seus próprios processos de aprendizagem (a tecnologia como ferramenta (*tool*) ou como objeto de programação por parte dos alunos (*tutee*), como certamente os definiria Taylor (Taylor, 1980).

Esta perspetiva deu lugar a inúmeros programas informáticos educativos (como por exemplo, Logo, etc.), programas de animação, simulação e de modelação matemática (Modellus) e provocaram mudanças nas escolas, tal o entusiasmo com que foram recebidas. Apesar do seu potencial educativo, este tipo de recursos não foi suficientemente adotado pela escola nem pelos seus actores e são hoje utilizados de forma algo restrita, em particular no que diz respeito aos produtos e recursos de tipo “stand-alone”.

A escola tradicionalmente enfatiza o lado informacional da aprendizagem e esta inclinação reforça-a a centrar a atenção no lado informacional das tecnologias digitais, o que [por sua vez] reforça a visão informacional da aprendizagem. Tudo isto estaria muito bem exceto que é o lado “construcional” das tecnologias digitais que tem o papel mais revolucionário e difícil de aceitar, em termos de consequências para a Educação. (Papert, 2001, p. 66)

Sobre estas perspetivas vale a pena discutir um pouco mais, nomeadamente acerca do seu estado atual e das suas consequências para a educação.

Relativamente ao estado atual, nos últimos anos assistimos a dois movimentos: um de migração para a Web de uma boa parte do *software* educativo, ainda que muitos destes produtos continuem a ser distribuídos em suporte CD-ROM e a correr nos computadores a partir da respetiva instalação; um segundo movimento de concentração em plataformas de ensino e aprendizagem de múltiplas funcionalidades de grande poder computacional, com capacidade de armazenamento de conteúdos, disponibilidade de ferramentas destinadas à aprendizagem dos alunos, e “last but not least”, capacidades de comunicação e de interação social.

Assistimos, hoje em dia, ao desenvolvimento de produtos, serviços e recursos, incluindo *software* para várias áreas e distintas finalidades educativas; é o que poderíamos designar de plataformas de aprendizagem e de construção de comunidades de pessoas, que as aproveitam como espaço para criar e desenvolver ideias poderosas no interior destas comunidades, marcadas pela aprendizagem, pelas interações sociais e pelas novas sociabilidades.

Algumas plataformas adotam conceitos mais próximos de uma ou de outra perspetiva assinalada, mas, em muitos casos, simplesmente combinam e misturam funções e propriedades, disponibilizando produtos e recursos provenientes de todas as perspetivas anteriores.

Poderemos mencionar, a título meramente ilustrativo, algumas plataformas que facilmente se inscrevem na perspetiva da aprendizagem e comunidade. Referimo-nos às plataformas PMATE, Escola Virtual e Moodle.

Cada uma destas plataformas tem o seu “conceito” e as suas particularidades, objetivos e funcionalidades.

Mas cada uma destas plataformas constitui um ambiente digital de aprendizagem que dispõe de múltiplas funcionalidades e ferramentas, umas destinadas à aquisição de conteúdos, outras destinadas a avaliação, ou ainda à comunicação e interação social entre os habitantes dos seus espaços. No contexto da interpretação das perspetivas informática, conteúdos e aprendizagem e comunidade, estas plataformas fazem convergir recursos educativos digitais de natureza diversificada e com orientações provenientes das perspetivas mencionadas. Estas plataformas têm ainda em comum a exploração das características únicas e inerentes ao tipo de recurso digital, disponibilizando funcionalidades que podem ser usadas como base para abordagens pedagógicas diversificadas, assegurando a possibilidade de desenvolver trabalho educativo que, de outra forma, dificilmente poderia ser realizado.

Por outras palavras, as características inerentes ao recurso podem facilitar o desenvolvimento de mudanças substantivas na abordagem pedagógica, ao permitirem novos objetivos de aprendizagem e propostas de trabalho educativo por parte dos professores e dos alunos.

Jeong (2010) reforça a importância das características únicas dos recursos educativos digitais quando assinala:

(...) os recursos de aprendizagem podem proporcionar oportunidades únicas para a construção de um novo e rico conhecimento. Eles representam uma coleção de cultura e conhecimentos científicos acumulados ao longo dos anos (Hill & Hannafin, 2001; Yeo & Tan, 2008). Eles podem fornecer uma riqueza de informações autênticas e atualizadas, não necessariamente disponíveis em livros didáticos. Eles também fornecem informações contextuais ricas e perspetivas diversas sobre como interpretar as informações. Como tal, os recursos podem ser usados para ajudar os alunos a ancorar a sua aprendizagem, examinar a sua compreensão a partir de perspetivas diversas, fazer conexões através de conceitos relacionados, e colmatar o fosso entre compreensão teórica e conhecimento prático. (p. 85)

Recursos educativos digitais ou a reinvenção de um conceito

Como vimos anteriormente, as características dos recursos têm origem muito antes de o recurso chegar à sala de aula ou a outro contexto educativo. Mas a “natureza” do recurso, ainda que não determine, induz, de certa forma, o seu uso educativo.

O conceito de recurso educativo digital, na sua aceção mais abrangente, não permite tornar visíveis as possibilidades do recurso quanto ao seu potencial de inovação educativa. Torna-se, por isso, necessário, a nosso ver, uma nova formulação do conceito, ou seja, é preciso reinventar o conceito, de forma a que esta necessidade seja preenchida.

Neste sentido, considerando a necessidade de tornar inteligível o universo dos recursos educativos digitais, incluindo aqui o *software* destinado ao apoio a processos de ensino e aprendizagem, propomos, para além de um conceito mais abrangente de recurso educativo digital já referido e entendido como uma entidade digital desenhada e criada com finalidades educativas, um conceito mais específico destinado a identificar os recursos potencialmente inovadores, na convicção de que tal poderá ser útil aos professores e educadores mas também a diretores e gestores escolares, responsáveis pelas políticas de aquisição de instituições educativas e decisores de políticas educativas.

A nossa proposta é que os recursos educativos digitais que manifestamente permitam explorar as características únicas da tecnologia promovendo processos de aprendizagem que não podem ser desenvolvidos através dos meios convencionais e sugerem alterações ao contexto educativo, em particular novos

objetivos e novos modos de aprendizagem, possam ser designados por recursos educativos digitais potencialmente inovadores.

Esta proposta constitui-se assim num desafio e é destinada a reinventar o conceito de recurso educativo digital, centrando a atenção naquilo que verdadeiramente é essencial: o seu potencial de inovação educativa.

Esta proposta de reinvenção do conteúdo do conceito tem origem na nossa visão sobre a educação, que assenta em boa parte as suas raízes no quadro da tecnologia educativa e dos seus referenciais teóricos. Recorde-se que este campo do conhecimento e da prática tem como principal missão:

(...) estudar e desenvolver práticas para facilitar a aprendizagem e melhorar o desempenho através da criação, uso e gestão de processos e recursos tecnológicos apropriados. (...) a prática reflexiva considera os problemas existentes no seus próprios ambientes (por exemplo, os problemas ou dificuldades dos alunos na aprendizagem) e procura resolver esses problemas através da mudança das práticas baseada quer nos resultados da investigação quer na experiência profissional. (Januszewski, A. & Molenda, M. 2008, p. 2)

Esta matriz teórica pode constituir um ponto de partida quer para a criação quer para o uso de recursos e deve corresponder à tentativa de solução de um problema, ou de uma ou mais dificuldades de aprendizagem dos alunos, para cuja resolução a tecnologia pode contribuir de forma decisiva e significativa. Como sustenta Tchounikine (2011, p. 5), “conceber e desenvolver *software* educativo é uma exigência quando não está disponível *software* básico satisfatório.”

Qual é o problema que esta tecnologia, este *software* ou este recurso educativo digital pode resolver ou dar um contributo para a sua resolução, deveria ser a primeira pergunta, quer de criadores quer de professores, de cada vez que somos confrontados com a possibilidade de criar e/ou usar determinado *software* ou recurso digital.

É neste quadro que se coloca, a nosso ver, a possibilidade de inovação educativa: na procura de novas soluções, considerando a insatisfação sobre os resultados das soluções tradicionais. A inovação, tal como a mudança, de per si, não é positiva ou negativa, antes ganhará sentido e significado em função dos problemas que resolveu e dos resultados que foram obtidos.

Ilustrar o conceito de recurso potencialmente inovador pode ser um exercício de esclarecimento importante para a sua compreensão.

O exemplo que segue é apenas um de entre muitos outros que poderíamos invocar, mas é particularmente ilustrativo da implementação do conceito de recurso educativo digital potencialmente inovador e que explora as capacidades únicas das tecnologias.

O exemplo incide sobre o *software* “Comunicar com Símbolos”. Este *software* é destinado a crianças com dificuldades de aprendizagem da escrita e crianças com necessidades educativas especiais. Possibilita a escrita e a comunicação através de símbolos, dispõe da possibilidade de escolha de teclados, proporciona *feedback* imediato no ato da escrita além de locução de sons, palavras e frases, que constituem algumas das potencialidades pedagógicas e que podem responder a um tipo de problemas muito específico. Para estas dificuldades, esta tecnologia e este recurso são uma ajuda importante. O *software* dispõe de funções e propriedades que não estão disponíveis em suportes tradicionais que são especificamente desenvolvidas para suportar determinadas ações e interações num domínio preciso da aprendizagem.

Tchounikine sublinha ainda a complexidade dos processos envolvidos no desenvolvimento de *software* educativo quando refere que isto pode estar relacionado com o facto de que funções específicas (por exemplo, capacidade tutorial) ou propriedades (por exemplo, a forma como a simulação pode actuar

como uma ferramenta cognitiva ou a forma como as ferramentas de comunicação podem suportar a colaboração entre alunos) sejam necessárias para permitir a implementação do contexto pedagógico considerado, é esperado melhorar os resultados de aprendizagem e/ou permitir alcançar outros objetivos (Tchounikine, 2011).

Como este, certamente muitos outros exemplos poderiam ser invocados, mas o essencial desta primeira parte do texto é sublinhar o nível de exigência envolvido no desenvolvimento de um recurso digital potencialmente inovador através da exploração das características únicas do *software*.

Poderemos, no entanto, considerar que todos os recursos digitais que tirem partido das suas possibilidades únicas são potencialmente inovadores, do ponto de vista educativo? Não cremos. Apenas consideramos que as soluções pedagógicas baseadas em tecnologias devem, como mínimo, tirar partido das *affordances* das tecnologias, ou seja, aquelas propriedades que constituem a sua mais-valia, face a um determinado problema a resolver.

Criação de software e de recursos educativos digitais: quantidade vs. qualidade?

A qualidade das aplicações e do *software* que faz com que aquelas tecnologias possam ser utilizadas com eficácia em contextos educativos, e portanto, destinadas a apoiar processos de ensino e aprendizagem é determinante.

Uma boa parte do impacto, positivo ou negativo, na aprendizagem do aluno decorrente do modo de uso da tecnologia, todos estaremos de acordo, dependerá do contexto e dos atores envolvidos, em particular dos professores e das situações e experiências de aprendizagem que estes consigam criar, a partir da utilização das tecnologias. Assche (s.d.) chama-nos a atenção para este aspeto, sublinhando que as características que têm maior efeito na qualidade geral do recurso são: a utilidade do conteúdo para a experiência de aprendizagem (e os esperados resultados de aprendizagem), as possibilidades de reutilização do conteúdo, ou dos seus componentes, e as mais-valias pedagógicas do recurso.

Neste texto, gostaríamos de sublinhar uma dessas características: aquela que tem que ver com as possibilidades de utilização inovadora do *software* e dos recursos educativos digitais.

Calverley (2003) lembra-nos que um bom recurso para a aprendizagem é aquele que se adapta à finalidade [ou objetivos educativos] mas isso também é influenciado pelas características pedagógicas inerentes ao recurso e pelos aspetos técnicos que influenciam a forma como é utilizado em contexto educativo.

Para que um determinado projeto de criação e desenvolvimento de *software* possa fazer nascer um produto de qualidade, diversos aspetos devem ser levados em linha de conta, sendo que talvez o mais importante a considerar seja o contexto [digital] criado pela utilização do *software*, ao apresentar valor adicional em termos de aprendizagem ou que, pelo menos, seja uma alternativa a um contexto não digital (Tchounikine, 2011).

Ou seja, uma parte dessa responsabilidade diz respeito ao que se passa antes da utilização da tecnologia ou do *software* chegar à sala de aula, na conceção e desenvolvimento do *software*, assegurando a presença de características únicas inerentes ao produto. E a presença destas características nem sempre é assegurada nos produtos de *software* disponíveis, constituindo um dos desafios mais exigentes neste campo.

Claro que no momento da escolha do recurso e de planear a forma como o recurso virá a ser usado prevalece a cultura pedagógica e a condicionante do contexto curricular onde essa proposta irá ser desenvolvida. É ao professor que, naturalmente, caberá esse papel e responsabilidade. Mas é nossa convicção

que os antecedentes do recurso, ou seja, os processos de criação, influenciarão de forma decisiva aquilo que o professor poderá fazer, ou seja, as soluções pedagógicas que pode desenvolver no que diz respeito ao uso educativo desse recurso.

Estas indicações remetem-nos para os processos de criação de *software* e de recursos de qualidade.

O conhecimento dos processos de criação de recursos pode ser muito útil quer para apreciação da qualidade intrínseca quer para avaliação das suas potencialidades de utilização em contextos educativos.

Do mais simples ao mais complexo, todos os recursos exigem mobilização de saberes e de competências, mais simples e/ou mais avançadas.

Há recursos cuja produção implica processos simples e apenas um produtor individual, enquanto noutros recursos são criadas equipas, que podem chegar às dezenas de pessoas especialistas em áreas diferenciadas e envolvidas em processos complexos e sofisticados.

Kemp e Smellie (1994, citados por Molenda, 2008, p. 110) consideram a existência de diferentes níveis de sofisticação nos processos de criação de recursos educativos digitais: o nível mecânico, definido pelo uso de processos elementares, como copiar e colar uma imagem numa página web, elaborar um gráfico para uma apresentação, gravar uma entrevista em vídeo para usar na plataforma; o nível criativo, caracterizado pelo uso de processos que requerem um considerável nível de domínio técnico, artístico e de habilidades gerais na produção de um recurso, além de conhecimento curricular mas que não implicam necessariamente uma planificação detalhada; e o nível de design, que exige diversas etapas de um complexo processo de planeamento, que vai desde a análise das necessidades de um grupo de destinatários ao desenho das interações do aluno com o material, aos dispositivos de avaliação do progresso, entre outros aspetos, em ordem a alcançar os objetivos previstos.

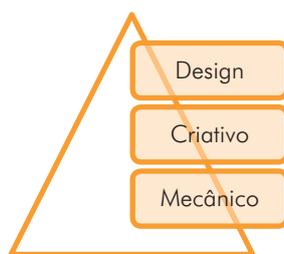


Figura 2 – Níveis de sofisticação na criação de recursos educativos digitais

A grande maioria dos processos de produção a este nível exige equipas multidisciplinares de especialistas em conteúdo, em design de materiais didáticos, em cognição e aprendizagem humana, em design de interface, design gráfico e multimédia, programadores, gestor de projeto, etc. (Molenda, 2008).

Uma boa parte destes recursos são desenvolvidos com referência ao modelo ADDIE (ou a alguma das muitas variantes do modelo), acrónimo referente às principais fases necessárias ao processo de criação: análise, desenho, desenvolvimento, implementação e avaliação, sendo cada uma destas etapas desdobradas em vários outros processos.

Certamente que haverá recursos produzidos de outras formas e a partir de outros modelos de produção ou projetos de criação, sejam individuais sejam de grupos e com uma qualidade técnica e pedagógica excelente.

Da mesma forma que haverá recursos em que o investimento foi bastante elevado e o resultado não parece compensar todo esse esforço. Mas esta não será a regra, certamente. Muito dificilmente um professor,

contando apenas com as suas “forças” consegue reunir todas as competências e saberes necessários para criar um recurso que seja “concorrente” com um outro recurso que atravessa uma cadeia de produção complexa e bastante rigorosa.

Uma das linhas de produção de recursos educativos digitais mais importantes desenvolve-se em torno da criação de objetos de aprendizagem e constitui uma resposta ao aumento da procura de educação nos últimos anos, através do desenvolvimento de sistemas de ensino com recurso à tecnologia (*e-learning*).

Talvez o mais importante é sublinhar que esta perspetiva de produção de recursos assenta numa visão atomista dos processos de ensino e aprendizagem pois, reduz a dimensão e escala do recurso ao mínimo: uma pequena unidade, reutilizável, e que contém todo o conteúdo relativo a um único objetivo de aprendizagem.

O impulso conferido por muitas instituições científicas e técnicas e, em particular, as que têm responsabilidades de harmonização e regulação de setores relacionados com a informática e a engenharia, foi decisivo na consolidação desta linha de produção de recursos educativos digitais.

O conceito de objeto de aprendizagem surge na literatura com uma grande diversidade de designações, mas o que identifica e distingue de outros recursos é exatamente a possibilidade de reduzir o processo ou conteúdo à sua unidade mais pequena. Entre as suas características, destacamos a granularidade, a interoperabilidade, a exigência de metadados associados, a mutabilidade ou possibilidade de reutilização, etc.

Cada objeto pode ser constituído por uma certa quantidade de unidades mais pequenas: texto, imagem, vídeo, item de avaliação, uma ligação à Internet, um som, etc. Um pouco da mesma forma como se faz uma construção Lego. Embora Wiley (2000) prefira a metáfora dos átomos para designar a essência dos objetos de aprendizagem, uma vez que esta metáfora, a seu ver, é mais rica do que a metáfora das peças Lego. E para além disso, a metáfora do átomo chama a atenção para alguns pontos essenciais: nem todos os átomos são combináveis com cada um de todos os outros átomos, os átomos só podem ser combinados de acordo com uma estrutura interna e alguma formação é necessária para combinar diferentes átomos (Wiley, 2000).

Um aspeto importante é precisamente a estrutura interna do objeto de aprendizagem e subscrevemos as propostas que defendem que um objeto deve ter o maior número possível de elementos que ajudem não só à sua localização mas também à decisão de adoção por parte do professor: objetivos de aprendizagem, conteúdo/tema, atividades dos alunos e avaliação serão os elementos mínimos que, a nosso ver, fariam parte de um objeto de aprendizagem.

Outros elementos que possam ajudar a conhecer potenciais modos de utilização e contextos educativos adequados seriam igualmente bem-vindos.

O efeito de tentação de utilização ou de reutilização de um determinado objeto digital é quase imediato e as possibilidades de replicação e multiplicação dos objetos são quase ilimitadas.

Este efeito de tentação de utilização ocorre quando, por pesquisa intencional ou apenas por acaso, o utilizador se confronta com um determinado objeto e vê nele potencial para uso em contexto educativo: ou pelo seu conteúdo e informação, ou pela sua forma gráfica apelativa, ou pelo pormenor na descrição de um fenómeno ou acontecimento, ou pela combinação de vários destes elementos.

Existem projetos de criação e utilização de objetos de aprendizagem um pouco por todo o mundo, bem como ferramentas específicas para a criação deste tipo de recursos (Content Shaper, GLO Maker, etc.).

Naturalmente que, como todas as perspectivas, esta também está sujeita a críticas e está disponível uma abundante literatura sobre este tema. Do conjunto das críticas destacamos as que se referem à importância do contexto e às dificuldades que se apresentam para associar o objeto de aprendizagem a um contexto específico.

Em qualquer caso, e do nosso ponto de vista, a existência de uma grande quantidade de objetos digitais pode ser vista e entendida como uma boa oportunidade para enriquecer o ambiente de aprendizagem e procurar tornar mais efetiva a aprendizagem de certos conceitos por parte dos alunos. Os professores e os educadores acabarão por fazer a utilização ou reutilização de parte desses materiais, pesquisando na Internet e avaliando as possibilidades de reutilização de um determinado objeto digital.

Esta perspectiva tem o mérito de fornecer um conjunto de orientações e reflexões que podem, por isso, ser muito úteis a quem precisa de realizar combinações didáticas de diferentes elementos de natureza digital. E, neste sentido, é muito útil dispor deste conjunto de recursos e respetivas indicações pedagógicas de modo a ajudar os professores a enquadrar esses elementos no seu modelo de trabalho educativo de forma consistente.

Uma parte do contributo que um determinado objeto de aprendizagem pode fazer para a aprendizagem do aluno ficará assim nas mãos do professor e constitui até certo ponto um desafio à sua criatividade e imaginação.

O processo de construção de um objeto de aprendizagem é, em si mesmo, um processo de pensamento metódico e sistemático sobre os atos de ensinar e aprender. O criador do recurso é convidado a analisar todo o processo ao pormenor, a identificar o modelo de aprendizagem que vai adotar, as atividades que os alunos irão resolver e a forma como o professor poderá avaliar o progresso nessa aprendizagem. Este exercício pode contribuir para o tão necessário desenvolvimento profissional dos professores e dos educadores neste domínio.

É ainda importante referir um movimento designado como movimento dos recursos educativos abertos (Open Educational Resources, OER), que é uma entidade constituída por diversas instituições educativas, sociais, científicas e culturais e que, de certo modo, procuram ajudar a aproximar os mundos da criação e do uso dos recursos produzidos ou por estas instituições diretamente ou pela comunidade e sob formas de licenciamento específicas que facilitam a partilha e o uso dos recursos.

Muitos destes recursos educativos abertos são produzidos por universidades, institutos, laboratórios científicos, museus, associações e empresas, quase sempre através dos respetivos programas de responsabilidade social.

Este movimento promove igualmente ações e iniciativas de formação de professores no uso dos recursos abertos e na ajuda à divulgação e disseminação entre os professores e educadores. A partilha e a colaboração são os pilares do movimento. Muitos destes recursos podem constituir preciosas ajudas a escolas, professores e alunos. A língua e a quantidade de recursos disponibilizados parecem ser os principais obstáculos.

Uma exploração mais atenta deixa perceber que quem desenvolveu muitos destes recursos aproveitou de forma intensiva as capacidades computacionais e comunicacionais das tecnologias (utilização de ferramentas de programação, animações, nível elevado de interação com o utilizador, design e interface gráfica com o utilizador muito cuidada, uso de elementos multimédia bem como conteúdos cuidadosamente apresentados, etc.) pelo que certamente terá sido necessário mobilizar competências diversificadas e equipas multidisciplinares. Poderiam com facilidade corresponder ao nível de design atrás referido.

Claro que se colocará sempre a questão da qualidade a todos os recursos educativos (abertos ou proprietários) produzidos no universo do desenvolvimento de *software* e de recursos digitais. E esse é um ponto de discussão que se mantém em aberto.

Ainda em relação à criação de recursos educativos digitais, gostaríamos de refletir sobre as práticas atuais, em relação aos pontos de partida, às motivações e/ou às justificações que estão na base da decisão de criar um determinado tipo de *software*. Este é um ponto muito importante: quando se aprecia a qualidade de um recurso importa saber, no final das contas, para que serve, qual é a sua utilidade.

A qualidade de um recurso implica, para além de outros princípios, as suas potencialidades para ajudar a uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos e com evidências de resultados obtidos.

Esta é uma questão central quer para os criadores de recursos quer para os professores e educadores: como garantir que os recursos mais apropriados de aprendizagem estão disponíveis e são utilizados para apoiar a aprendizagem? De facto, a proliferação dos recursos disponíveis na Internet sugere que a maioria dos recursos está em perigo de se tornar recursos raramente usados (Calverley, 2003, p. 206). Na nossa perspetiva, este risco é real e pode aumentar.

A nosso ver, uma possível resposta passará pela introdução de metodologias de conceção e desenvolvimento de *software* mais robustas e, ao mesmo tempo, mais flexíveis, procurando ultrapassar as dificuldades geradas pela criação de recursos sem a necessária qualidade.

Metodologias de criação e desenvolvimento de recursos potencialmente inovadores

Dependendo do tipo de *software* e de recursos educativos digitais, muitos podem ser os pontos de partida para o seu desenvolvimento.

Alguns recursos nascem das necessidades de realização de atividades e exercícios de prática por parte dos alunos, tendo em vista a avaliação da aprendizagem. Outros baseiam-se na necessidade de adquirir conhecimento sobre segmentos de conteúdos muito específicos ou instruções, através de simples tutoriais.

Mas também constituem pontos de partida a necessidade de desenvolvimento de competências gerais como a escrita, o cálculo, a leitura, etc. ou competências específicas associadas a um determinada área curricular ou ainda outras necessidades de desenvolver nos alunos capacidades criativas, de resolução de problemas, processos de tomada de decisão e muitas outras capacidades de pensamento avançado, utilizando uma grande variedade de recursos, de jogos a ambientes de aprendizagem mais sofisticados, disponibilizando, nestes casos, ferramentas que permitem aos alunos operar num determinado ambiente digital.

Uma das propostas que consideramos mais promissoras consiste na identificação dos designados “pontos críticos” nos processos de aprendizagem dos alunos. Esse processo de identificação das dificuldades de aprendizagem dos alunos é extremamente valioso, no sentido em que permite mobilizar recursos de elevado valor para a resolução de problemas educativos muito reais e com implicações no sucesso académico dos alunos. Implica a participação dos professores, dos alunos e das famílias, ou seja, aqueles que melhor conhecem as crianças e os jovens e têm mais tempo de observação e registo dessas dificuldades.

Um outro aspeto em discussão é a importância da existência, *a priori* e explícita, de um quadro teórico que sustente o processo de desenvolvimento do recurso.

O desenvolvimento de *software* educativo é uma área de trabalho complexa que exige a adoção de um *rationale* para o seu desenvolvimento, desde a identificação da necessidade ou problema até ao conjunto de recursos que permitem desenvolver, criar e apresentar uma solução para esse problema ou dificuldade.

Esta é, aliás, uma visão fortemente enraizada em toda a comunidade de aprendizagem enriquecida pela tecnologia (TEL) que sustenta que os aplicativos devem ser baseados em teorias da aprendizagem ou quadros pedagógicos, e sem isso, eles não poderão ser considerados projetos de aprendizagem enriquecida pela tecnologia (Ravenscroft, A. & Boyle, T., 2010).

A importância de *rationale* pedagógico que sustente uma visão da aprendizagem humana torna-se mais um dos elementos que deverá fazer parte integrante de um projeto de criação e desenvolvimento de um recurso digital. A existência deste quadro, ou *rationale*, poderá constituir um recurso fundamental neste processo e permitirá explorar de forma mais exaustiva as potencialidades de inovação educativa que um determinado produto ou recurso pode oferecer.

Ao longo dos anos, os processos de criação e desenvolvimento de *software* para suporte dos processos de ensino e aprendizagem deram lugar à emergência de metodologias próprias e adequadas a este tipo de atividades, acompanhando naturalmente os avanços quer no âmbito das tecnologias quer no âmbito da sociedade e da escola.

Podemos encontrar uma quantidade apreciável de modelos de desenvolvimento de *software* educativo: modelos baseados na teoria da atividade, modelos de desenho contextual, modelos de desenvolvimento em cascata, protótipos, metodologias de desenvolvimento incremental, metodologia em espiral, métodos de aplicações rápidas, metodologias de processos ágeis, etc.

Estes modelos permitiram o desenvolvimento de *software* educativo nas últimas décadas, certamente com fragilidades mas que constituem uma base de conhecimento imperdível no que respeita aos processos de criação de *software* e de recursos educativos digitais.

Podem ser identificadas algumas características comuns às várias metodologias, nomeadamente a existência de um conjunto de regras pré-definidas, a identificação das etapas do ciclo de vida do *software*, a existência de mecanismos e rotinas de verificação, planeamento, comunicação eficaz entre especialistas em desenvolvimento e os destinatários finais, fácil de entender, ferramentas automáticas de apoio às diversas tarefas, permitir alterações, flexibilidade, apoio à reutilização do *software* (Piattini, citado por Lobo, 2010). Estas metodologias constituem uma base científica e tecnológica de enorme valor e correspondem a um processo de aprendizagem de uma comunidade bastante ampla e diversificada. Um exemplo de uma metodologia para desenvolvimento de jogos sérios (“serious games”) é apresentado por Lippa & Borst (2010) e que representamos graficamente:

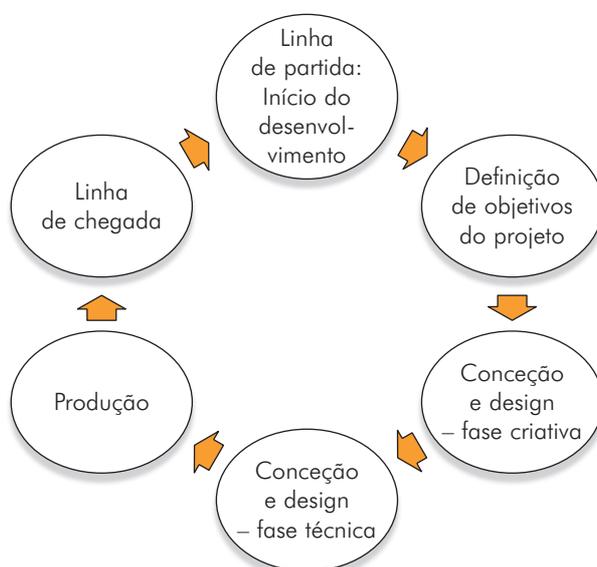


Figura 3 – Representação esquemática da metodologia de desenvolvimento de “serious games”

Para alguns produtores, os pontos de partida que conduzem ao desenvolvimento de recursos são os conteúdos programáticos das várias disciplinas e áreas curriculares. Tal como o editor de manuais escolares, o produtor de recursos educativos digitais cumpre a sua função na cadeia de transmissão desses conteúdos, disponibilizando às escolas, aos professores e aos alunos um guia fundamental do trabalho educativo.

O alinhamento curricular, a definição do nível de escolaridade, as características dos destinatários, a organização e clareza na apresentação da informação através do design e de uma organização gráfica apelativa, as indicações metodológicas e as sugestões de atividades para os alunos, incluindo exercícios e atividades de avaliação da aprendizagem, são os elementos de presença mais forte e predominantes na mobilização de recursos humanos e materiais destinados à criação do produto.

Quando se trata de um manual multimédia, muitos elementos mudam, desde logo levando em linha de conta a natureza do suporte digital. A inclusão de elementos multimédia e de animação implica a mobilização de recursos especializados adicionais, em áreas como o design e interface gráficos, a programação avançada, a locução, a criação de vídeos, música e uma grande diversidade de bibliotecas de sons, imagens e vídeos.

Organização vs. colaboração

As necessidades atuais de recolher e organizar recursos educativos digitais são de uma grande importância, considerando a quantidade de informação e de recursos existentes e a que é possível aceder através da Internet.

Uma das razões é a confiança que os professores e os educadores concedem à origem ou à proveniência do recurso ou fonte consultada pelos seus alunos. Isto faz com que a seleção das fontes de informação e a localização de recursos e, em consequência o seu uso, seja mais fácil (Land, citado por Calverley, 2003).

Por experiência própria, sabemos que os processos de organização e classificação dos recursos digitais podem ajudar a transmitir uma informação útil aos professores e educadores. Essa é a razão para dedicarmos alguns momentos da nossa reflexão a este tema da organização dos recursos educativos digitais, especialmente os que são armazenados nos diversos repositórios existentes, de âmbito mais local ou nacional.

O esclarecimento acerca da importância que cada recurso poderá ter para os professores e educadores torna-se, assim, um elemento indispensável, sobretudo nas operações de localização, identificação e seleção dos recursos mais adequados ao trabalho educativo a desenvolver com os alunos.

Nos últimos anos, temos vindo a observar uma melhoria na facilidade de pesquisa e na localização dos recursos e dos conteúdos certamente decorrente da utilização de linguagens e de procedimentos técnicos que facilitam, por um lado, o alojamento dos recursos e, por outro, a sua recuperação pelos utilizadores.

A vontade de pesquisar e partilhar recursos a partir de diferentes localizações e espaços digitais também conduziu à utilização de sistemas de indexação e classificação que permitissem a devida harmonização, incluindo a meta-informação sobre os recursos, ou, dito de outra maneira, os metadados. Hoje é possível pesquisar e obter informação e localizar recursos em simultâneo em vários portais e repositórios, como, por exemplo, no Portal das Escolas.

Se olharmos mais atentamente para o conteúdo destes sistemas de classificação iremos encontrar uma grande quantidade de informação útil. Para além dos elementos básicos de informação no que diz respeito

à “identidade” e ao enquadramento curricular do recurso, uma parte das categorias são de natureza técnica, cujo interesse é esse mesmo: técnico. Esse tipo de informação é naturalmente relevante durante as operações de recepção, catalogação e organização interna do recurso, mas não é particularmente interessante para os utilizadores.

Pode-se argumentar que esta informação associada ao recurso quando este é armazenado e catalogado (metadados) já existe e pode ser uma ajuda muito importante à localização e identificação, nomeadamente quando se trata de os inserir e organizar em repositórios de recursos educativos digitais.

Por exemplo, o autor, o título, o nível de escolaridade, o tipo de recurso são informações que estão associadas ao recurso e que podem constituir uma importante ajuda nos processos de decisão de professores e educadores quanto à sua adoção para apoio ao trabalho educativo a desenvolver com os estudantes.

Por vezes, a informação disponível em repositórios educativos digitais, apesar de necessária, tendo em vista a organização e localização dos recursos, tem uma perspectiva mais técnica e pode não ser aquela que os professores procuram. Em certos casos, pode mesmo ser excessiva, criando dificuldades na escolha e seleção dos recursos mais adequados ao trabalho educativo dos professores.

Para resolver este tipo de dificuldades, poderá ser necessário adotar outras formas de pensar e organizar os recursos educativos digitais, associando informação de carácter pedagógico e que ajude a identificar recursos de uma forma mais esclarecedora para os professores em relação ao que é o recurso, como e o que se pode fazer com o recurso e para quê usar o recurso, numa perspectiva educativa.

Informação que ajude a criar um potencial contexto educativo ao recurso pode ser importante para os utilizadores. O significado de um recurso é estabelecido no contexto do seu uso (Chandler, citado por Hill & Hannfin, 2001).

Consideramos que seria também interessante que a informação sobre os recursos disponível para os professores e educadores fosse mais profunda e de natureza pedagógica, em particular a informação sobre os destinatários, os contextos curriculares, mais detalhada sobre o tipo de recursos e as suas funções educativas.

Recorde-se que diferentes tipos de recursos servem diferentes funções educativas.

Alguns recursos funcionam como repositórios de informações (por exemplo, livros, Internet, vídeos), enquanto outros servem como instrumentos cognitivos que auxiliam os alunos no processamento das informações (por exemplo, calculadoras, ferramentas de visualização) (Kim & Reeves, 2007; Lajoie, 1993, cit. por Jeong, 2010, p. 84)

Por isso, vale a pena sublinharmos a importância de informação proveniente do uso em contexto dos recursos pelos seus utilizadores, em especial professores e educadores, através de mecanismos de partilha e catalogação social, já mencionados em trabalhos anteriores (Ramos, J. L. *et al.*, 2010).

Para além de recuperar esta informação, que é muito valorizada pelos professores, existem ainda instrumentos de caracterização dos recursos com um pendor mais pedagógico do que técnico, em especial as taxonomias.

Nos repositórios actuais de recursos educativos digitais, o processo de organização dos recursos tem, por isso, diversas funções: recolher e organizar recursos de acordo com as necessidades dos seus utilizadores, ajudar nas operações de seleção dos recursos (através do tipo de informação disponível mas também facilitar a recolha de informação de *feedback*, não só aos professores e educadores mas também aos criadores dos recursos, que podem encontrar aqui descrições muito ricas e que são importantes quer

para melhorar o recurso quer para desenvolver novos recursos, no caso de serem identificadas novas necessidades. Para os criadores também é importante saber em que áreas há mais ou menos recursos.

Levando em linha de conta estas considerações seria importante que os repositórios de recursos educativos digitais pudessem desenvolver e instalar espaços colaborativos de trabalho e que seriam benéficos quer para a gestão, organização e avaliação dos recursos quer para os próprios utilizadores dos serviços oferecidos pelos repositórios.

Recursos educativos digitais: reflexões sobre a prática

Arriscamos a partilha das reflexões realizadas à volta das propostas de trabalho relacionadas com a temática dos recursos educativos digitais, mesmo sabendo que estas reflexões precisariam de uma melhor sistematização e confronto com a literatura da especialidade. No entanto, podem constituir pontos de partida para uma reflexão mais alargada acerca da temática em apreço.

O caso de prática que iremos descrever corresponde ao trabalho educativo desenvolvido com recurso a um ambiente digital de suporte à criação de recursos educativos digitais, em contexto de formação inicial de professores numa universidade portuguesa.

Nestes cursos, os futuros professores devem demonstrar que conhecem de forma aprofundada os processos de criação de *software* e de recursos educativos digitais, com base em sólidos referenciais de qualidade, para que fiquem capacitados para o seu uso e avaliação em contextos de ensino e de aprendizagem nas respetivas disciplinas.

Claro que apenas uma pequena parte do programa da disciplina é dedicada ao tema relacionado com a criação, uso e avaliação de *software* e de outros recursos digitais. Outros aspetos da formação são contemplados, não sendo, no entanto, oportuno incluí-los nesta curta apresentação.

Uma das características mais importante da unidade curricular é a sua natureza teórico-prática. Esta combinação leva a atribuir a mesma importância à teoria e à prática, o que, neste contexto, é muito valorizado, considerando que se trata da formação de futuros professores, onde esta ligação é, a nosso ver, fundamental no seu processo de formação. As aprendizagens relacionadas com a utilização de tecnologias não fogem, por isso, à regra.

A estratégia baseada em trabalhos de projeto, incluindo a sua apresentação e defesa pública, é a que consideramos mais apropriada para fazer convergir o estudo das teorias e princípios da tecnologia educativa com as atividades práticas de criação, uso e avaliação de recursos.

Sabemos que as competências tecnológicas e pedagógicas relacionadas com o conteúdo específico de cada disciplina são importantes e, por isso, os objetos de aprendizagem desenvolvidos são em regra pertencentes ao domínio do conteúdo do curso que o estudante frequenta ou do grupo de estudantes¹.

A reflexão sobre a forma como se pode ensinar e aprender na sua área de conteúdo, com recurso às tecnologias é, a nosso ver, uma componente importante do seu processo formativo, a sua formação.

Descrevemos resumidamente o referido ambiente digital de autoria destinado à criação de objetos de aprendizagem, designado de GLO Maker.

¹ Cursos de Mestrado em Ensino: Matemática, Biologia e Geologia, Física e Química, Artes Visuais, Língua Portuguesa, Língua Francesa e Espanhol, Educação Física, Professores de 1.º ciclo e educação pré-escolar.

GLO Maker é um ambiente multimídia de autor destinado à criação de objetos de aprendizagem. Foi desenvolvido por Tom Boyle, do Centro de Excelência em Ensino e Aprendizagem em Objetos de Aprendizagem reutilizáveis, no Reino Unido.

Tem sido utilizado em diversos contextos educativos, desde Matemática, Ciências, Direito, Gestão, História, Informática, Saúde, Geografia e formação de professores, entre outros.

O GLO Maker está a ser distribuído sob licença GNU e permite o acesso público livre e gratuito. De momento, o programa está a ser utilizado em cerca de 113 países.

A pedagogia e a aprendizagem são mais importantes do que o conteúdo, no caso do GLO Maker, que foi desenhado tendo em conta os modelos de aprendizagem mais promissores, do ponto de vista da reutilização dos objectos criados.

Os objetos de aprendizagem criados neste ambiente são executáveis e têm um duplo formato de saída: em HTML e em Flash. Neste primeiro caso, corre num navegador (browser) e no segundo corre de modo autónomo, mas é necessário carregar um aplicativo (plug-in Air, da Adobe).

Podem ser facilmente incorporados em sistemas de gestão de aprendizagem, como o Moodle ou o Blackboard, por exemplo. O GLO Maker assenta num “algoritmo” relativamente simples: selecionar a função pedagógica; aceder e selecionar as opções paradigmáticas fornecidas pelo padrão (EASA²); e escolher a estrutura para realizar essa função (Boyle, 2006).

O GLO Maker convida explicitamente o utilizador a fazer uma escolha em relação ao modelo de aprendizagem que pretende usar e que vai servir de base ao processo de criação do objeto de aprendizagem.

Estão disponíveis os modelos EASA (“Explain and Show Amplified”) e o EMI (“Evaluate Multiple Interpretations”). No caso de o utilizador pretender, pode ainda criar um modelo de aprendizagem específico e poderá optar por um modelo de “livre estilo”.

Os diversos projetos desenvolvidos com recurso a este ambiente de autor mostram que os estudantes (ou já professores, ou futuros professores, em alguns casos) compreendem facilmente a “lógica” do programa, centrando o seu esforço e a sua criatividade no modelo de aprendizagem a adotar.

Os conteúdos das disciplinas dos estudantes estão sempre presentes, mas no contexto dos processos de criação de objetos de aprendizagem os conteúdos são “instrumentais”. Com a vantagem de ligar os processos de aprendizagem aos conteúdos através das tecnologias. Nas abordagens mais tradicionais, existe uma espécie de barreira ou porta entre o conteúdo e os processos pedagógicos, dando a ideia de que o conteúdo se fecha sobre si mesmo e se justifica em si mesmo. Discutir os modos como se ensina e se aprende nas áreas científicas é algo bastante raro. Esta dificuldade acaba por tornar o conteúdo como algo hermético e, em alguns casos, dogmático.

Mas no contexto do ambiente digital do GLO Maker, essa separação é apenas aparente, pois, na verdade, o modelo pedagógico adotado, apesar de poder servir diferentes conteúdos e temas, na verdade está “colado à pele” do tema, na forma como se organiza e nos elementos multimídia que incorpora.

Este ambiente digital constitui uma oportunidade única para aprender, discutir, colaborar mas também fazer, aplicar, construir e pôr em prática um conjunto de ideias e propostas relevantes para os futuros

² Na fase inicial de desenvolvimento. Posteriormente foi incluído o modelo EMI e o modelo “free-style”.

professores, no que diz respeito ao papel que as tecnologias podem desempenhar no quadro dos processos de ensino e de aprendizagem da disciplina ou área disciplinar para a qual se estão a preparar.

Como referimos, a justificação para a escolha deste ambiente reside no facto de este ambiente de autor assentar numa abordagem centrada na aprendizagem e não tanto centrada na tecnologia.

A abordagem tradicional para a reutilização de objetos de aprendizagem tem sido a de separar o conteúdo a partir do contexto, a fim de tornar o conteúdo reutilizável. No entanto, não é o conteúdo, mas a qualidade do design de aprendizagem que é mais importante para uma aprendizagem eficaz. Portanto, esta abordagem ao objeto de aprendizagem criado no GLO Maker inverte a abordagem tradicional. Ele extrai modelos pedagógicos bem sucedidos e torna estes modelos a base para reutilização de conteúdos. (..). Um professor pode, então, adicionar conteúdo para produzir objectos de aprendizagem baseados em modelos bem sucedidos para satisfazer as suas necessidades e preferências específicas³.

Por isso, a demonstração da aquisição dessas competências é feita através da conceção e desenvolvimento de projetos de criação de recursos digitais e podem escolher as ferramentas de trabalho que consideram mais convenientes e adequadas aos objetivos do projeto.

Depois da escolha inicial do modelo que pretende trabalhar, o utilizador entra na zona de produção do recurso e dispõe de dois modos de trabalho: o modo “planear” e o modo de “construir”. No primeiro modo, define e desenvolve o modelo de aprendizagem e a sequência pedagógica. No segundo modo, cria o recurso através da inserção do conteúdo, o que pode ser feito em formatos de texto, imagem, sons, vídeo ou outros, assegurando a construção da sequência pedagógica que definiu no modo “planear”.

Uma explicação mais detalhada sobre os modelos de aprendizagem bem como dados e reflexões sobre o desenvolvimento deste ambiente de autor e de criação de recursos estão disponíveis na página da Internet do projeto em textos de acesso livre (Boyle, 2006).

Considerações finais

Como nota final nesta reflexão, deixamos algumas sugestões que poderão contribuir para ultrapassar dificuldades atualmente existentes no domínio do *software* educativo e dos recursos educativos digitais em Portugal e que poderão contribuir para facilitar a integração das tecnologias na escola.

A eventual existência e/ou possibilidade de lançamento de programas e iniciativas de apetrechamento informático das escolas ou iniciativas que estimulem o uso de tecnologias em contexto educativo beneficiariam se, ao mesmo tempo, assegurassem a criação de *software* e de recursos educativos digitais potencialmente inovadores, na forma como são definidos neste texto.

Este conceito poderá ajudar a identificar e a distinguir *software* que verdadeiramente explora as possibilidades computacionais e comunicacionais da tecnologia e a sua aplicação a contextos educativos, numa perspetiva de mais-valia pedagógica.

A integração das tecnologias na escola, enquanto processo que consideramos “em construção”, deve merecer a melhor atenção, de modo a que os investimentos eventualmente realizados ou a realizar possam ter retorno na qualidade das aprendizagens dos alunos.

Este tipo de processos beneficiaria naturalmente de apoio ao desenvolvimento de *software* e recursos digitais de qualidade e com potencial de inovação educativa, assegurando a presença de quadros teóricos

³ Fonte: <http://www.glomaker.org/about.html>.

e modelos de aprendizagem sólidos e empiricamente fundamentados, e a equipas multidisciplinares envolvidas nos processos de criação de recursos, estimulando parcerias entre entidades quer do lado da produção quer do lado da utilização dos recursos, assegurando que os recursos desenvolvidos apresentem as características de um recurso único e potencialmente inovador.

Uma forma de aproveitar melhor aquilo que já existe é promover uma melhor organização e avaliação dos recursos digitais, melhorando a informação pedagógica disponível aos professores e estimulando a participação e colaboração de professores e educadores nos espaços e repositórios existentes.

Um aspeto fundamental para a integração das tecnologias na escola é igualmente um melhor uso educativo dos recursos digitais existentes ajudando os professores a adquirir competências na selecção criteriosa dos recursos em função do modelo de aprendizagem e do valor acrescentado decorrente do uso do recurso para os alunos. Neste sentido, seria fundamental promover a formação contínua dos professores, a avaliação das propostas de trabalho educativo desenvolvidas bem como a investigação acerca do impacto destas propostas, na escola.

Estas iniciativas poderiam, a nosso ver, melhorar significativamente o impacto das tecnologias na escola, ajudar os professores a avaliar melhor o uso dos recursos, a incorporar os recursos em estratégias de trabalho colaborativo, tendo como objetivo melhorar significativamente os resultados de aprendizagem dos alunos.

Referências Bibliográficas

- Assche, F. &. (s/d). A framework for quality of learning resources. European SchoolNet.
- BECTA. (2007). Quality principles for digital learning resources. Retrieved Setembro 24, 2011, from <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20101102103654/publications.becta.org.uk//display.cfm?resID=32112>
- Blamire, R. (2010). Digital Games for Learning Conclusions and recommendations from the IMAGINE project. European SchoolNet.
- Boyle, T. (2006). The design and development of second generation learning objects. Invited talk given at Ed MediWorld Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. June 28, Orlando-Florida.
- Boyle, T. (2010). Layered learning design – linking Generative Learning Objects and LAMS sequences. Paper presented at European LAMS Conference. 2009. Milton Keynes, July 7.
- Calverley, G. S. (2003). Assisting the uptake of on-line resources: why good learning resources are not enough. *Computers & Education*, 41, pp. 205-224.
- Cuban, L. (1993). Computers Meet Classroom: Classroom Wins. *Teachers College Record*, Volume 95 Number 2, pp. 185-210.
- Erixon, P. (2010). School subject paradigms and teaching practice in lower secondary Swedish schools influenced by ICT and media. *Computers & Education*, 54, pp. 1212-1221.
- Figueiredo, A. D. (2001). Novos media e nova aprendizagem. *Novo Conhecimento Nova Aprendizagem* (pp. 71-81). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Fraser, A. (1999). Colleges Should Tap the Pedagogical Potential of the World-Wide Web. *Chronicle of Higher Education*, Vol. 48, Page: B8, Aug. 8.
- Hill, J. & (2001). Teaching and Learning in Digital environments. The resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*, Vol. 49, n.º 3, pp. 37-52.
- Iuppa, N. & Borst, T. (2010) *End-to-End Game Development – Creating Independent Serious Games and Simulations from the Start to Finnish*. Elsevier, Inc.
- Januszewski, A. & Molenda, M. (2008). *Educational Technology. A definition with commentary*. NY/London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jeong, H. & S. (2010). Productive use of learning resources in an online problem-based learning. *Computers in Human Behavior*, 26, pp. 84-99.
- Law, N. Y., Yuen, A. & Fox, R. (2011). An Ecological Metaphor for Researching Technology Use and Pedagogical Innovations. In *Educational Innovations Beyond Technology Nurturing Leadership and Establishing Learning Organizations*. Springer.
- Lobo, J. M.-K. (2010). Methodologies development and software quality metrics in educational applications. *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics*, (p. 195). Catania, Itália.
- Mayer, R. (2010). Learning with technology. In H. I. Dumont, *The Nature of Learning. Using research to inspire practice* (pp. 179-196). OECD-CERI.
- Mayer, R. (2009). Teoria Cognitiva da aprendizagem multimédia. In Miranda, G. L. *Ensino on-line e Aprendizagem Multimédia* (pp. 207-237). Lisboa: Relógio D'Água.
- Molenda, M. (2008). Creating. In A. e Januszewski, *Educational Technology. A definition with commentary*. (pp. 81-139). Lawrence Erlbaum Associates.
- Moura, A. (2010). Apropriação do telemóvel como ferramenta de mediação em mobile learning. Estudos de caso em contexto educativo. Braga: Universidade do Minho.
- OECD/CERI. (2010). *Inspired by Technology, Driven by Pedagogy. A Systemic approach to technology-based school innovations*.
- Papert, S. (2001). Change and Resistance to change in Education. Taking a deeper look at my school hasn't change. *Novo Conhecimento Nova Aprendizagem* (pp. 61-70). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian – Serviço de Educação e Bolsas.

- Ramos, J. L., Teodoro, V. D., Maio, V. M., Carvalho, J. M. e Ferreira, F. M. (2005). Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e Formação. Cadernos SACAUSEF I. DGIDDC/ME.
- Ramos, J. L.; Duarte, V. D.; Carvalho, J. M.; Ferreira, F. M. e Maio, V. M. (2008). Modelos e práticas de avaliação de recursos educativos digitais. Cadernos SACAUSEF II. DGIDDC/ME.
- Ramos, J. L. (2009). Avaliação e Qualidade de Recursos Educativos Digitais. Cadernos SACAUSEF V.
- Ramos, J. L., Teodoro, V. D., Fernandes, J. P. S., Ferreira, F. M. e Chagas, I. (2010). Portal das Escolas. Recursos Educativos Digitais para Portugal. Estudo Estratégico. GEPE/Ministério da Educação.
- Ravenscroft, A. & Boyle, T. (2010). Deep Learning Design for Technology Enhanced Learning. International Conference on Educational Media (Ed-Media) 2010. Toronto, June 29-July 2, 2010.
- Taylor, R. P. (2003). Reflections on The Computer in the School. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 3(2), pp. 253-274.
- Taylor, R. P. (1980). The computer in school: Tutor, Tool, Tutee. Teachers College Press, pp. 1-10.
- Tchounikine, P. (2011). Computer Science and Educational Software Design. A Resource for Multidisciplinary Work in Technology Enhanced Learning. Springer.
- Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley, The instructional use of Learning Objects. D. A. Wiley (Ed.). Available: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.

