

# Análise Funcional de Plataformas de Objectos de Aprendizagem

Patrícia Alexandra de Sousa Castanheira  
Dinis Duarte Silva  
INESC-ID  
Lisboa, Portugal  
patricia@netmadeira.com

Alberto Manuel Rodrigues da Silva  
IST/INESC-ID  
Lisboa, Portugal  
alberto.silva@acm.org

## RESUMO

Analisa-se e apresenta-se neste artigo as funcionalidades comuns de plataformas de objectos de aprendizagem, do tipo cliente-servidor, e cujo armazenamento dos metadados é do tipo centralizado. Um objecto de aprendizagem é um recurso digital que pode ser reutilizado em diferentes contextos. A garantia da interoperabilidade entre os objectos de aprendizagem é dada pela existência de normas e de especificações que regulamentam os metadados, revelando-se de extrema importância dado o número crescente de plataformas de objectos de aprendizagem. Analisam-se plataformas de objectos de aprendizagem, segundo uma perspectiva das suas funcionalidades, com o principal intuito de identificar quais as suas características mais relevantes, e boas práticas emergentes.

## PALAVRAS-CHAVE

Objectos de Aprendizagem, Plataformas de Objectos de Aprendizagem, SCORM, LMS, LCMS

## 1. INTRODUÇÃO

Encontramo-nos numa época em que o conhecimento é também uma forma de poder e de riqueza e em que a prosperidade dos países passa pelo conhecimento e nível de educação dos seus povos [1]. Existe um consenso generalizado de que o investimento na formação/educação é de crucial importância para o desenvolvimento e competitividade das nações desenvolvidas. A aprendizagem suportada por meios electrónicos tem tido uma grande evolução que tem conduzido à necessidade de se produzirem **objectos de aprendizagem** de qualidade.

Um objecto de aprendizagem (OA), de acordo com Wiley, corresponde a qualquer recurso digital que possa ser (re)utilizado num processo de aprendizagem [2]. Os OA devem apresentar, entre outras, as seguintes propriedades: (1) independência; (2) partilha e reutilização; (3) operabilidade em diferentes plataformas; (4) valor educativo intrínseco e (5) facilidade de pesquisa. Embora estas características sejam aceites sem grande discussão, existem dois pontos em que não existe consenso: a granularidade e o contexto.

Wiley refere que **granularidade** e reutilização constituem as duas características mais importantes dos OA [2]. South and Monson [3] argumentam também que a reutilização de um OA depende do nível de granularidade do mesmo, e

que um OA deve ser suficientemente granular para poder ser utilizado em diferentes contextos, mas também suficientemente composto para permitir explorar de uma forma consistente as várias facetas de um simples conteúdo. Quanto mais granular mais reutilizável, refere Quinn [4], que defende um nível muito fino de granularidade de forma a aumentar o potencial de reutilização. Por outro lado, Littlejohn refere que objectos de aprendizagem maiores têm normalmente maior valor pedagógico e educativo [5]. A Figura 1 ilustra a influência da granularidade nos OA, sendo sugerido os conceitos de agregação e reutilização.

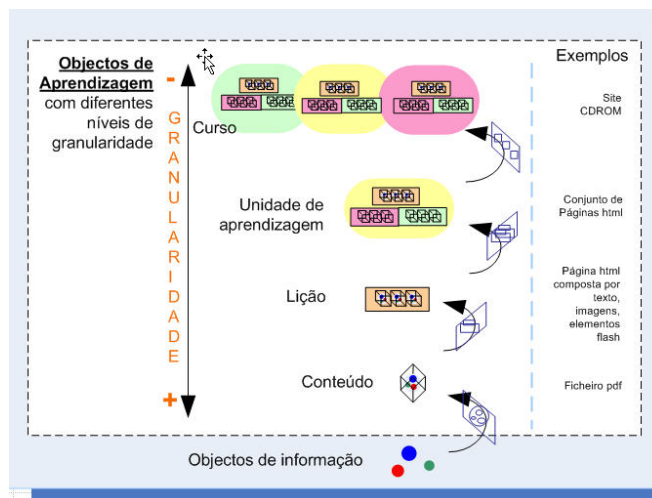


Figura 1. Granularidade dos OA

Quanto ao **contexto**, alguns autores referem que o OA deve ser definido independentemente do contexto, de forma a promover também a sua reutilização [6]. Outros defendem que OA sem contexto associado podem ser confusos ou perderem o seu significado [7].

A melhor forma de descrever os OA é através de metadados. Neste âmbito, **metadado** corresponde a informação estruturada que descreve, explica, torna possível localizar e recuperar os OA [8]. Foi necessário o desenvolvimento de **normas e especificações** que garantissem a interoperabilidade dos OA entre diferentes plataformas, sem perda de conteúdos e funcionalidades [8]. O IEEE LOM (*Learning Object Metadata*) [9] foi a primeira norma formalmente adoptada.

Considerando que o preenchimento de todos os elementos de metadados é dispendioso e pouco prático, foram propostos *Application Profiles* que consistem na utilização de metadados de uma ou mais especificações e no refinamento das definições dadas por estas, de forma a aumentar a interoperabilidade semântica das instâncias de metadados dentro de uma comunidade de prática [10-12].

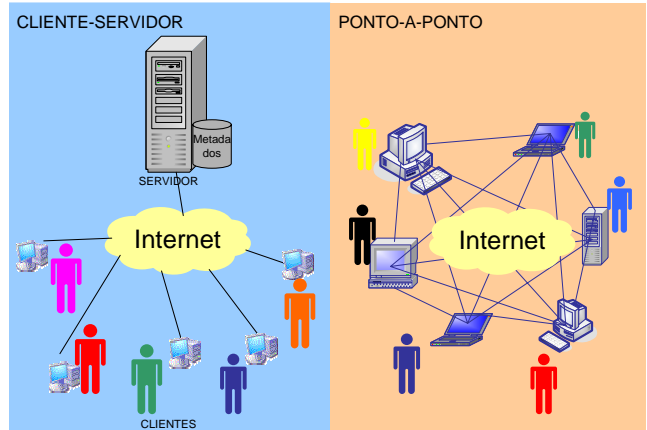
O SCORM é o modelo de referência mais popular suportado pelas plataformas de ensino/aprendizagem, e agrega um conjunto de especificações técnicas existentes de forma a garantir a reutilização, acessibilidade, durabilidade e interoperabilidade dos OA [13].

Existem dois tipos principais de plataformas associadas à área do ensino/aprendizagem, *Learning Management Systems* [14] e *Learning Content Management Systems* (LCMS) com objectivos complementares. Um **sistema LMS** foca-se essencialmente nos aspectos administrativos da formação, nomeadamente na gestão de alunos e de professores, os seus dados biográficos, o controlo de faltas, avaliações, etc. Por outro lado, um **sistema LCMS** é mais orientado à gestão de conteúdos desde a sua criação, catalogação, armazenamento, agregação e distribuição [15].

Na maior parte das vezes, os OA utilizados pelos LMS e LCMS estão armazenados em plataformas e repositórios de OA. Estas plataformas de OA podem ser independentes ou tipicamente fazerem parte de um LCMS.

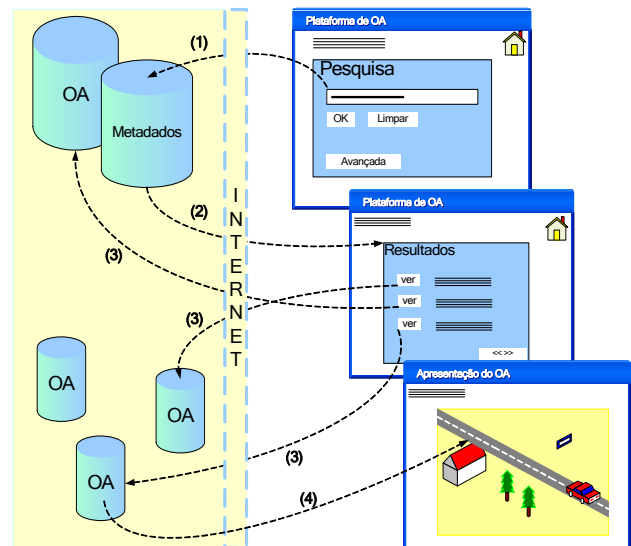
As plataformas de OA podem ser caracterizadas segundo a forma de armazenamento dos metadados: centralizado ou distribuído [14, 16, 17]. No modelo de armazenamento **centralizado**, normalmente associado a uma arquitectura de rede do tipo **cliente-servidor**, todos os metadados são armazenados num servidor comum. Este fornece o acesso aos mesmos através de um portal *web* que inclui vários serviços incluindo pesquisa e consulta de OA. Estes podem estar armazenados conjuntamente com os metadados ou noutras servidores repartidos pela Internet. Neste tipo de armazenamento, o esquema de metadados é definido pelo administrador do repositório e não pode ser alterado. No modelo de armazenamento **distribuído** os OA e os respectivos metadados estão armazenados em diferentes servidores, normalmente conectados segundo uma tecnologia *peer-to-peer* [18, 19]. Cada repositório é responsável pela administração e partilha dos seus próprios metadados e deste modo uma alteração local não afecta os outros repositórios. Os administradores de cada repositório podem escolher livremente o modelo de metadados, os conteúdos dos seus repositórios, políticas de gestão e manutenção dos mesmos. Na Figura 2, representamos em termos gerais as arquitecturas típicas das plataformas de OA.

Uma das mais importantes características dos OA é a sua reutilização, desta forma é possível localizá-los nas respectivas plataformas para uma posterior utilização. A capacidade de efectuar pesquisas numa plataforma é um dos seus serviços utilizados.



**Figura 2. Arquitectura de rede tipo cliente-servidor e ponto-a-ponto**

A Figura 3 esquematiza uma pesquisa típica numa plataforma de OA do tipo cliente-servidor, em que o armazenamento dos metadados é o tipo centralizado. É apresentado uma interface com capacidade de efectuar pesquisas e obter uma lista dos OA correspondentes. A lista dos resultados devolve uma série de informação associada, tal como o nome, breve descrição, classificação caso exista, e a hiperligação para o OA respectivo.



**Figura 3. Pesquisa típica de OA segundo uma abordagem centralizada**

A Figura 4 sintetiza os conceitos introduzidos e os principais relacionamentos entre eles. Os OA são descritos por metadados, que são definidos segundo determinadas normas e especificações para garantirem a sua interoperabilidade entre diferentes plataformas de ensino/aprendizagem. Quanto às plataformas de OA, podem ser utilizadas pelos LMS e LCMS como fonte de conteúdos. As plataformas de OA são suportadas por determinadas regras de negócio que permitem o seu bom funcionamento e gestão.



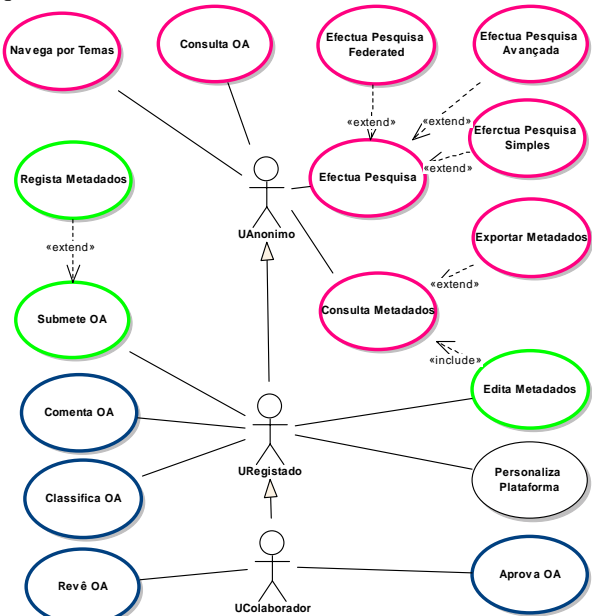
**Figura 4. Representação dos conceitos relevantes no âmbito de AO**

Este artigo encontra-se organizado ao longo de 5 secções. Na secção 2 apresenta-se os critérios gerais para a análise das plataformas de OA. A análise propriamente dita e a descrição sumária das plataformas é feita na secção 3. Na secção 4 apresenta-se uma discussão e comparação das plataformas de OA. Para finalizar, concluímos, na secção 5, com a identificação das características e boas práticas relevantes de plataformas de OA.

## 2. CRITÉRIOS DE ANÁLISE

A análise que se realiza no âmbito deste artigo incide essencialmente nas funcionalidades suportadas pelas plataformas de OA. As plataformas seleccionadas, são todas do tipo cliente-servidor com armazenamento de metadados do tipo centralizado.

Nesta secção descrevemos sumariamente os aspectos gerais que consideramos relevantes nesta análise.



**Figura 5. Diagrama de Casos de Utilização Genérico**

Começamos pelos conceitos relacionados com os OA, como o número de OA existentes nas plataformas, os esquemas de metadados utilizados e algumas das funciona-

lidades ligadas a estes conceitos, como a capacidade de submeter e consultar OA, e a possibilidade de registar, consultar, editar e exportar os metadados.

Na Figura 5 representam-se os actores e os casos de utilização genéricos de uma plataforma de OA. Identificamos três actores: (1) o **utilizador anónimo** (UAnonimo), que corresponde a todos os utilizadores que não se encontram registados na plataforma, ou que não efectuaram o respectivo *login*; (2) o **utilizador registado** (URegistado) corresponde a todos os utilizadores que estão a utilizar a plataforma de OA e (3) o **utilizador colaborador** (UColaborador) corresponde aos utilizadores com determinadas responsabilidades definidas pelo administrador da plataforma. Para facilitar a análise, agrupámos os casos de utilização em quatro grupos: (1) pesquisa e navegação; (2) gestão e submissão; (3) avaliação e colaboração e (4) outras funcionalidades.

**Pesquisa e navegação:** pode ser de três tipos (1) pesquisa **simple**, que é feita pelo preenchimento de um campo com palavras-chave; (2) pesquisa **avanzada**, que normalmente é executada pelo preenchimento de um formulário com os campos dos metadados combinados através de expressões lógicas, com operadores do tipo “E”, “OU”, e negação; e (3) pesquisa **federated**, que funciona como uma pesquisa simple mas que é executada simultaneamente em várias plataformas de OA. O caso **Navega por temas de OA**, é uma alternativa à pesquisa e permite **consultar os OA** de determinados temas. O caso **Consulta metadados** representa a visualização da descrição dos OA através de metadados e, após esta consulta, a possibilidade de se **exportar** ou **editar** os metadados. Esta exportação é feita usualmente para um ficheiro em formato XML.

**Gestão e Submissão:** o caso **Submete OA**, significa que o utilizador adiciona um OA na plataforma quer pela submissão do OA propriamente dito, quer simplesmente pela indicação da sua localização. Este caso é usualmente complementado pelo **Regista Metadados** que não é mais do que o preenchimento de uma série de campos que permitem catalogar o OA respectivo.

**Avaliação e Colaboração:** os casos **Comenta OA**, **Classifica OA** e **Revê OA** representam uma acção de colaboração, em que o utilizador associa respectivamente um comentário, classificação e revisão ao correspondente OA. O caso **Aprova OA** representa a aprovação de um OA e de que, conseqüentemente, este passa a encontrar-se disponível para os utilizadores da plataforma.

**Outras funcionalidades:** o caso **Personaliza plataforma**, significa que é dada a oportunidade ao utilizador de gerir um espaço pessoal onde é usual colocar OA seleccionados, ou mesmo, alterar a forma predefinida de apresentação da plataforma.

### 3 ANÁLISE DE PLATAFORMAS DE OA

Nesta sessão descrevemos de uma forma resumida as principais características de cada uma das iniciativas e plataformas analisadas.

#### 3.1 ARIADNE Foundation for the European Knowledge Pool

ARIADNE *Foundation for the European Knowledge Pool* [20] é uma organização sem fins lucrativos fundada em 1996 com o objectivo de migrar e explorar os resultados dos projectos europeus ARIADNE e ARIADNE II, que criaram ferramentas e metodologias para produzir, gerar e reutilizar materiais digitais educativos e suporte telemático para a formação. Tem também como um dos principais objectivos fomentar a colaboração entre instituições educativas através da exploração e definição de um verdadeiro KPS (*Knowledge Pool System*) europeu que permite efectuar pesquisas simples, avançadas e sobre diferentes plataformas de OA: ARIADNE, MERLOT [21] e EdNA [22], através da ferramenta SILO (*Search & Index of Learning Objects*) [23]. Após o utilizador efectuar uma pesquisa no SILO, este retorna uma lista composta pelo nome do OA, nome do autor, tipo de OA (questionário, texto, exercício), o tema e a permissão de acesso a este OA. O nome do OA contém uma hiperligação que nos conduz a uma página que nos apresenta a informação dos metadados associados ao OA. Aqui podemos exportar esta informação em formato XML ou aceder directamente ao OA. O acesso aos OA é limitado a membros (é necessário efectuar *login*).

A pesquisa *federated* retorna uma lista de OA de uma forma integrada. Neste tipo de pesquisa, à informação sobre o OA acresce a indicação da plataforma de OA que o contém. Caso seja MERLOT ou EdNA, o seguimento da hiperligação leva-nos directamente ao OA, caso o OA pertença à plataforma ARIADNE, o processo é igual ao da pesquisa simples ou avançada. Na pesquisa avançada podemos pesquisar os elementos dos metadados (e.g. - nome do autor, tipo de documento) num formulário próprio.

A ARIADNE utiliza para catalogação dos metadados uma *application profile* baseada no IEEE LOM e conta actualmente com cerca de 4800 OA.

#### 3.2 MERLOT

O Merlot [24] [21] é um consórcio criado em 1997 composto por mais de 20 instituições ligadas ao ensino superior norte-americano que, conjuntamente com outros colaboradores, constitui uma comunidade onde as faculdades, professores, alunos, funcionários em todo o mundo partilham os seus materiais educativos. Tem como objectivo melhorar a qualidade do ensino ao partilhar grandes quantidades de materiais educativos que podem ser posteriormente, incorporados em variados cursos. Actualmente, conta com cerca de 30000 membros. Distribuídas por 23 disciplinas, tem cerca de 14000 hiperligações para OA, 2000 revisões por pares e 800 instruções de utilização.

A pesquisa pode ser feita simplesmente ao introduzir uma ou mais palavras-chave, ou, de uma forma avançada atra-

vés do preenchimento de vários campos não obrigatórios como o tipo de ficheiro, a categoria do OA, ou mesmo seleccionar apenas os que tiveram revisão por pares.

Após a pesquisa o utilizador recebe uma lista de OA ordenada pela classificação atribuída pelos revisores por pares (pode depois ser reordenada por título, autor, data, tipo). Cada OA tem associado o seu nome, tema, autor, descrição, data de submissão, localização do objecto, duas classificações (uma atribuída pelos revisores por pares e outra pelos utilizadores), número de comentários, número de instruções de avaliação, e o número de colecções que contém este OA (o utilizador registado pode criar uma área denominada por colecção, composta por OA seleccionados). Cada uma desta informação pode ser vista em detalhe, seguindo as respectivas hiperligações. A consulta do OA pode ser feita de imediato (de forma gratuita sem necessidade de registo) pela sua localização enquanto que, para consultar os metadados do OA basta clicar no seu nome. É na área da descrição dos metadados que o utilizador registado pode adicionar comentários e instruções de utilização ao OA.

Pode também ser feita uma pesquisa utilizando apenas palavras-chave noutras plataformas além do MERLOT, na EdNA *Online Education Network Austrália* [22] e na ARIADNE *Foundation for the European Knowledge Pool* [20].

A submissão de um OA, só é permitida aos utilizadores registados, este é examinado por uma comissão que faz uma triagem e determina a prioridade de ser revista por pares de forma a garantir que os OA com maior qualidade sejam revistos primeiro. A revisão é feita pelo menos por dois professores universitários que, após a revisão individual é produzida uma revisão conjunta a qual é posteriormente publicada junto à restante informação dos objectos de aprendizagem. O processo de submissão de OA é bastante fácil, feito através de um formulário com uma série de campos que devem ser preenchidos, embora apenas quatro deles (nome, URL, tipo de OA e categoria) sejam obrigatórios.

O MERLOT distingue os autores dos melhores OA com dois tipos de prémios: *Editors' Choice* e *Merlot Classic*.

O MERLOT utiliza para catalogação dos OA uma *application profile* baseada no IEEE LOM [9].

#### 3.3 CAREO

O CAREO [25] (*Campus Alberta Repository of Educational Objects*) é um projecto suportado por Alberta Learning [26] e CANARIE [27] que têm como principal objectivo a criação de uma colecção multidisciplinar de OA para professores. Tem sido desenvolvido pelas Universidades de Alberta [28], Calgary [29] e Athabasca [30] em cooperação com BELLE (*Broadband Enabled Lifelong Learning Environment*) [31], CANARIE (*Canadian Network for the Advancement of Research in Industry and Education*), e parte de Campus Alberta initiative.

A pesquisa simples é realizada sobre o título, descrição e palavras-chave. Pode-se fazer uma pesquisa avançada utili-

zando outros campos associados aos metadados do OA através de um formulário apropriado. A consulta dos OA é gratuita sem necessidade de registo. O registo na plataforma permite a submissão de OA e a subscrição de OA para mais fácil acesso.

A lista de OA retornada após uma pesquisa é composta pelo nome, descrição, nome da pessoa que o publicou, data de publicação. Desta lista podemos navegar para o OA que pode estar armazenado localmente ou noutra servidor. O nome da pessoa que submeteu o OA é também uma hiperligação que conduz a uma lista de todos os OA por ela submetidos.

A submissão dos OA é feita através de um conjunto de campos associados ao esquema de metadados IMS 1.2.1 [32]. Para o preenchimento dos campos o utilizador conta com uma breve ajuda associada apenas a alguns campos o que, dificulta o preenchimento correcto dos metadados. O utilizador pode, posteriormente, aceder e editar este conjunto de elementos de metadados dos OA. A submissão do OA pode ser feita através da inscrição do URL onde este se encontra, caso seja um sítio *web*, ou através de uma aplicação que permite carregar o OA para ficar armazenado nesta plataforma de OA criando de uma forma automática uma hiperligação para o mesmo. Esta plataforma conta com cerca de 4200 OA que têm uma particularidade de poderem ter associado um fórum de discussão individual.

### 3.4 WISCONSIN

WISCONSIN *Online Resource Center* [33] foi desenvolvido pela Faculdade *Wisconsin Technical College System* (WTCS) [34]. O principal objectivo é a criação de OA de qualidade para ajudar no ensino. Conta actualmente com cerca de 2000 OA. Estes OA são criados por equipas de *designers*, professores, técnicos de informática e alunos internos.

O acesso à plataforma é feito através de um registo gratuito. Ao efectuar uma pesquisa simples, esta retorna uma lista de OA com a informação da subcategoria a que pertence, nome, descrição, autor, escola, data de submissão, hiperligação para o OA, a média de classificação atribuída pelos utilizadores ao OA juntamente com a indicação de quantas pessoas o classificaram e ainda o número de *hits*. O acesso ao OA faz-se numa nova janela onde se pode de imediato consultar o OA e ainda adicioná-lo à colecção particular de cada utilizador, para mais fácil acesso numa outra altura. Pode-se escrever um comentário e atribuir uma classificação (de 0 a 5) ao objecto. Não é possível efectuar o *download* do OA, apenas utilizá-lo on-line visto que este é do formato *swf* e encontra-se integrado numa página *html*. Caso seja necessário referenciar um OA desta plataforma, esta pode ser feita através do URL. Qualquer pessoa que tenha acesso a este endereço URL só terá oportunidade de consultar o OA após efectuar *login* na plataforma.

Uma das particularidades desta plataforma é a de fornecer dois modelos onde o utilizador poderá criar o seu próprio OA. Estes OA são de dois tipos: página *html* com hiperligações ou um OA em formato *swf*). Após a criação do OA,

este, ao ser submetido fica sujeito à avaliação de especialistas. Estes OA criados pelos utilizadores só poderão ser utilizados gratuitamente na plataforma durante 30 dias, após este período, o armazenamento dos OA terá um custo único de \$10 USD por OA.

Cada vez que um novo OA é publicado os membros recebem por email a respectiva informação.

Um recente serviço foi adicionado a esta plataforma, que permite aos utilizadores registados a compra efectiva de alguns dos OA armazenados na plataforma ou mesmo a compra do seu código-fonte. Os preços rondam \$15 USD para a compra do OA no formato compilado e entre \$500 USD e \$1000 USD o código fonte do OA.

### 3.5 EdNA

O EdNA (*Education Network Austrália*) [22] tem como objectivo aproveitar os benefícios da Internet para promover o ensino/aprendizagem da Austrália. Criou um repositório de metadados com ligação a OA úteis para o ensino/aprendizagem de acordo com o curriculum Australiano. Podemos fazer pesquisas simples, avançadas, em três campos dos metadados ou noutras plataformas. Cada pesquisa retorna uma lista com o nome do OA, a sua descrição, o URL onde se encontra e a categoria a que pertence. Podemos clicar na categoria para obter uma lista de todos os OA. As pesquisas podem ser feitas apenas no EdNA ou em várias plataformas de OA. Neste caso a lista indica qual a plataforma que contém a informação do OA. Nesta lista podemos também filtrar os resultados por plataforma. O utilizador pode sugerir sites relacionados com a educação, para isso basta preencher um formulário com a informação relativa a esse site. Esta sugestão está sujeita a uma avaliação e só depois de aprovada é que será adicionado à plataforma. Esta plataforma de OA conta com mais de 20000 OA, o esquema de metadados utilizado é o Dublin Core [35] e o utilizador tem acesso à consulta dos metadados.

### 3.6 SMETE

SMETE *Open Federation* [36] foi criado em 1999 com o objectivo de promover o ensino/aprendizagem das disciplinas de ciências, matemática, engenharia e tecnologia.

A pesquisa dos OA pode ser feita de uma forma simples preenchendo apenas uma caixa de texto ou através de um formulário preenchendo alguns campos dos metadados como o título, autor, revisões. A lista de OA apresentada ao utilizador é composta pelo nome do OA, o nome da pessoa que o submeteu, palavras-chave, utilizações possíveis (simulação, caso de estudo, material de referência), e se é gratuito. O nome do OA conduz à descrição dos metadados onde é possível consultar o OA pelo URL. É possível ainda aceder aos metadados em formato *xml*. O esquema utilizado para a catalogação dos metadados é a LOM IMS e tem cerca de 17500 OA [32]. É permitido ver e adicionar comentários, ver as revisões por pares, e caso existam, recomendações para outros OA.

### 3.7 PORTO EDITORA

A Porto Editora [37] é uma editora portuguesa de referência no mercado de manuais escolares, dicionários e software educativo. Apresenta uma série de serviços no seu site relacionado com OA: (1) Biblioteca Digital [38] onde podemos pesquisar artigos e aceder a um dicionário e a alguns materiais de apoio; (2) a Escola Virtual [39] fornece um serviço registado e pago onde podemos encontrar OA de suporte ao ensino/aprendizagem desde o 1º ciclo até ao ensino secundário (tem uma área gratuita que consiste num conjunto de perguntas e respostas de determinadas disciplinas do 10º ao 12º ano); (3) a Infopédia [40] é um serviço pago onde se pode consultar vários OA, dicionários, atlas, enciclopédia (é importante referir que existe um limite anual de consulta de OA por registo); (4) o Sítio dos Miúdos [41] tem vários OA para crianças de acesso gratuito; (5) o Edusurfa [42] de acesso gratuito fornece provas modelo, testes diagnósticos, resumos para disciplinas do 9º ao 12º ano e (6) o Netprof tem como principal objectivo fornecer OA de apoio aos professores. O acesso é gratuito mas registado e apenas para professores; está organizado por disciplinas sendo também possível efectuar pesquisas no site. Não foi possível contabilizar o número de OA existentes nestas plataformas, nem a forma de catalogação e descrição do OA (no que respeita a metadados e normas adoptadas).

### 3.8 TE@R

A iniciativa TE@R [43] foi criada pelo Centro de Competência Nónio da Escola Superior de Educação de Viseu e pretende ser um espaço onde professores do ensino básico e secundário possam encontrar o suporte para tecer e entrelaçar experiências, contribuindo para a construção e desenvolvimento de uma comunidade de aprendizagem. A plataforma dá acesso a um conjunto de recursos sem necessidade de registo. Este encontra-se dividido em duas áreas: recursos educativos propriamente ditos e de hiperligações para sites educativos. A pesquisa é efectuada em cada uma das áreas sem permitir pesquisar simultaneamente em ambas. Esta pesquisa é feita pelo preenchimento de uma caixa de texto e retorna uma lista de OA ou de hiperligações com uma breve descrição dos mesmos e a possibilidade de se efectuar respectivamente o *download* (no caso do recurso) ou de seguir a hiperligação (no caso do hiperligação). Existe ainda a possibilidade de enviar hiperligações ou recursos educativos, juntamente com o preenchimento de quatro campos (nome, email, nome do recurso/hiperligação e uma breve descrição do mesmo). Esta plataforma conta actualmente com cerca de 150 recursos e 160 hiperligações a sites educativos.

### 3.9 e-ESCOLA

O e-escola [44] é um portal de divulgação técnica do Instituto Superior Técnico de Lisboa da Universidade Técnica de Lisboa, que garante a produção de conteúdos e o suporte técnico do portal. Tem como objectivo ajudar a compreender melhor a ciência actual, e fomentar a curiosidade e inte-

resse pelos temas que aborda, fundamentalmente nas áreas da Matemática, Física, Química e Biologia.

O acesso aos OA é gratuito tornando-se apenas necessário o registo caso se pretenda aceder ao fórum de discussão. Ao efectuar uma pesquisa é retornada uma lista com o nome do OA, tema, nível de aprendizagem (básico, intermédio ou avançado), o sub-tema e a disciplina. Alguns OA fornecem duas opções: “aprender” e “aplicar”; esta última permite uma maior interacção com o OA pela resolução de alguns exercícios. Existem actualmente cerca de 250 OA. Existe ainda um espaço designado por “e-lab” que permite realizar experiências reais controladas remotamente, tais como, programar um robot e determinar a velocidade de propagação do som.

A criação e submissão dos OA que se encontram nesta plataforma é da responsabilidade de um grupo restrito de professores e estagiários, não existindo informação quanto à forma de catalogação dos OA.

### 3.10 REDE DE PROFESSORES INOVADORES

A Rede de Professores Inovadores (RPI) [45], lançada em 2005, é uma iniciativa “Parceiros na Educação”, onde a Microsoft está a efectuar parcerias com peritos em desenvolvimento curricular e educacional para disponibilizar experiências de aprendizagem e desenvolvimento de elevada qualidade para educadores, recursos para suportar o sucesso nas salas de aula e oportunidades de colaboração entre colegas.

O utilizador registado na rede tem a possibilidade de aderir, criar e gerir comunidades; de submeter e gerir OA; pesquisar OA e personalizar a sua visão sobre a plataforma. Podem ainda avaliar e comentar os OA e sugerir para atribuição do “selo de aprovação dos Professores Inovadores” A atribuição deste “selo” reconhece os OA que garantem altos padrões de valor e qualidade educacional. Os OA que têm este selo, são aqueles que permanecerão em destaque na plataforma. A atribuição do selo é feita pela sugestão dos membros da plataforma e posteriormente aceite pelo administrador do sistema. À data da escrita do artigo, não foi possível contabilizar o número de OA disponíveis na plataforma, nem testar a funcionalidade de pesquisa bem como os resultados obtidos.

## 4 DISCUSSÃO E COMPARAÇÃO DAS PLATAFORMAS DE OA

Os objectivos das plataformas de OA estão subjacentes à própria definição de OA: promover o ensino/aprendizagem; reutilizar e partilhar informação; facilitar a pesquisa; e promover a criação de comunidades de práticas de determinados temas.

Passamos a descrever os diferentes aspectos encontrados e mais relevantes desta análise.

**Navegação sobre a hierarquia de classificação:** Todas as plataformas apresentam um sistema de classificação hierárquico, baseado em temas. Esta classificação permite apre-

sentar ao utilizador um menu de navegação hierárquico complementado com o número de OA que existem em cada tema. Esta forma de consultar os OA é uma alternativa à pesquisa, e é útil para visualizar todos os OA dentro de determinado tema.

**Armazenamento:** O armazenamento dos metadados e dos respectivos OA variam segundo três abordagens (ver Tabela 1): (1) armazenamento apenas os metadados, enquanto que os OA propriamente ditos estão armazenados em *sites* remotos; (2) armazenamento tanto dos metadados como de todos os OA propriamente ditos; (3) armazenamento dos metadados e apenas de alguns OA.

**Tabela 1. Armazenamento dos Metadados e OA pelas Plataformas de OA**

Só Metadados	Metadados e Todos os OA	Metadados e Alguns OA
ARIADNE MERLOT EDNA	Wisconsin Edusurfa Sítio dos miúdos Infopédia Escola Virtual Edusurfa Te@r e-Escola RPI	CAREO SMETE Netprof

**Catálogo de OA:** No que se refere à catalogação dos metadados, quase todas estas plataformas de OA utilizam uma *application profile* baseada no IEEE LOM; excepção para a EdNA que utiliza a especificação Dublin Core. As plataformas das iniciativas nacionais não fazem referência à forma como catalogam os metadados.

**Acesso às plataformas de OA:** Na sua grande maioria o acesso é gratuito e sem necessidade de se efectuar *login* na plataforma para as operações de pesquisa e de consulta dos OA. No entanto, no que se refere a qualquer tipo de colaboração, seja pela submissão de OA ou pela submissão de comentários e outro tipo de informação é, normalmente necessário estar registado e efectuar o respectivo *login*.

**Pesquisa:** A grande maioria das plataformas fornece ferramentas de pesquisa simples e avançada, de razoável ou boa usabilidade.

**Pesquisa noutras plataformas de OA:** Só disponível na ARIADNE; MERLOT; EDNA e SMETE. Tem a vantagem de apresentar uma lista de todos os OA existentes nas diversas plataformas de forma integrada.

**Informação retornada após pesquisa:** Todas as plataformas de OA retornam, após a pesquisa, de informação diversa associado aos OA, e.g. descrição, data de submissão, número de *hits*.

**Submissão dos OA:** A submissão dos OA é feita através de um formulário próprio. Nalgumas plataformas a submissão dos OA está sujeita a um processo de aprovação garantindo de certa forma um mínimo de qualidade.

**Preenchimento dos metadados:** O preenchimento é feito através de formulários apropriados e varia de plataforma para plataforma dado que as *applications profiles* são também diferentes. A ajuda para este preenchimento dos metadados nem sempre existe ou, quando existe, é só para um subconjunto dos metadados. O preenchimento dos metadados não é, no entanto, validado pela maioria das plataformas.

**Avaliação dos OA:** Algumas plataformas suportam a avaliação dos OA. A informação dessa avaliação é depois utilizada como forma de ordenação na lista de resultados após uma pesquisa. A plataforma MERLOT distingue, neste âmbito, ainda os melhores OA com dois “prémios”. A nível nacional, destacamos a RPI que é a única que contempla a avaliação dos OA e que também atribui um selo de qualidade.

**Submissão de comentários e outras informações:** Apenas quatro plataformas permitem efectuar comentários aos OA e disponibilizam-nos juntamente com os OA. A plataforma CAREO permite criar um fórum de discussão para cada OA.

**Revisão por Pares:** Apenas as plataformas, MERLOT e SMETE fazem este tipo de revisão, que consiste na avaliação do OA por pessoas reconhecidas na respectiva área do conhecimento.

**Preço vs número de OA:** Constatamos que nas plataformas de OA em que o acesso é gratuito e os utilizadores podem também colaborar na submissão de OA, o número de OA é consideravelmente mais elevado e também existe mais informação associada aos mesmos. Para além disso, o nível de qualidade dos OA não é comprometido pelo facto de serem de consulta gratuita.

**Suporte financeiro:** Das plataformas internacionais analisadas, todas elas são suportadas por consórcios, fundações ou iniciativas conjuntas de universidades com apoio governamental. Quanto às plataformas portuguesas, temos a iniciativa da Microsoft na Rede de Professores Inovadores enquanto que as outras são iniciativas universitárias autónomas, no caso da iniciativa Te@r e e-Escola, ou suportadas por uma editora com propósitos comerciais.

Na Tabela 2, representamos um mapeamento dos casos de utilização genéricos representados na Figura 4 pelas plataformas de OA.

**Tabela 2. Mapeamento dos Casos de Utilização Genéricos por Plataforma de OA**

	Pesquisa e Navegação					Gestão e Submissão			Avaliação e Colaboração				Outras Fun- cionali- dades Personaliza- Plata- forma
	Efectua Pesquisa	Consulta Metada- dos	Exporta Metada- dos	Consulta OA	Navega por Temas	Regista Metada- dos	Edita Metada- dos	Submete OA	Aprova OA	Comenta OA	Revê OA	Classifica OA	
ARIADNE	UA	UA	UA	UR	n/d	n/d	n/d	UR	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
MERLOT	UA	UA	x	UA	UA	UR	x	UR	Automá- tico	UA	UC	UR	UR
CAREO	UA	UA	UR	UA	UA	UR	UR	UR	Automá- tico	UA	x	x	UR
WIS- CON- SIN	UR	UR	x	UR	UR	UR	x	UR	UC	UR	x	UR	UR
EdNA	UA	UA	x	UA	UA	UA	x	UA	UC	x	x	x	UR
SMETE	UA	UA	UA	UA	UA	UR	n/d	UR	n/d	UR	UC	UR	UR
Netprof	UA	x	x	UR	UR	x	x	x	x	x	x	x	x
Edurfa	n/d	x	x	UA	UA	x		x	x	x	x	x	x
Infopedia	UR	x	x	UR	UR	x	x	x	x	x	x	x	x
Escola Virtual	n/d	x	x	UR	UR	x	x	x	x	x	x	x	x
Sítio dos Miúdos	n/d	x	x	UA	UA	x	x	x	x	x	x	x	x
Te@r	UA	x	x	UA	UA	x	x	x	x	x	x	x	x
e-Escola	UA	x	x	UA	UA	x	x	x	x	x	x	x	x
RPI	UR	UA	x	UA (apenas os recen- tes)	UR	UR	UR	UR	UC	UR	UR	UR	UR

Notas: (1) Os nomes dos actores são representados apenas pelas duas iniciais; (2) “x” significa que o caso de utilização não é suportado nessa plataforma; (3) “n/d” (não definido) significa que não foi possível fazer a verificação.

## 5. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

Após a análise efectuada, sintetiza-se de seguida as principais conclusões.

A **qualidade** dos OA é um aspecto fundamental. Neste sentido, tanto a qualidade dos OA propriamente ditos, como dos respectivos metadados tem de ser assegurada. A qualidade dos metadados reflecte-se na eficácia de resposta às pesquisas efectuadas e consequentemente na localização e reutilização dos OA.

Para obter OA de qualidade e em número significativo, ou existem financiamentos que suportem equipas de desenvolvimento de OA, ou é necessário promover a colaboração de profissionais que possam usufruir de algumas vantagens dessa mesma colaboração. Desta forma pensamos que e.g., na comunidade de professores, uma das possíveis vantagens seria a valorização profissional, incluindo a atribuição de determinado número de créditos que contem para progressão na carreira. Claro está, que estes OA teriam de ser “acreditados” por entidades competentes. Para outro tipo de profissionais, poderiam ser passados certificados que atestassem a qualidade da colaboração, ao fim de determinado número de OA submetidos, que poderia ser curricularmente

relevante. Nestes casos, eram necessários compromissos e colaboração de entidades oficiais, tais como: Ordens ou Associações Profissionais ou Universidades. Poderiam ser promovidos concursos, com atribuição de prémios para fomentarem um nível de competição e consequentemente aumentarem o número de OA de qualidade.

Relativamente à **apresentação** da plataforma, aspectos como a capacidade de acesso aos OA através de navegação por uma hierarquia de temas, a apresentação, na página inicial, dos OA que foram submetidos recentemente e ou aqueles que são considerados de maior qualidade, são aspectos importantes em termos de **usabilidade, dinamismo e atractividade** deste tipo de plataformas. A apresentação dos resultados das pesquisas, e a fácil consulta dos OA é também importante. A **informação** devolvida após a pesquisa deverá permitir efectuar uma pré-selecção dos OA que o utilizador pretende consultar, assim, consideramos relevante a seguinte informação: nome; descrição; data de submissão; classificação do OA; número de *hits*; nome do autor; tema e custo. Esta informação deverá poder ser ordenada por diferentes campos (e.g. data, classificação). Podemos ainda utilizar a informação como o nome do autor ou o tema para obter uma lista de todos os OA respectivos.



A capacidade de efectuar **pesquisas** e a qualidade de resposta das mesmas é fundamental para a motivação e confiança dos utilizadores. A plataforma deve fornecer pelo menos dois tipos de pesquisa: simples e avançada. As pesquisas simples devem pesquisar em todos os campos dos metadados e não devem estar sujeitas apenas ao termo exacto, (e.g., embora a palavra “casa” e “apartamento” tenham diferentes significados, para o efeito de pesquisa os termos podem ser equivalentes) e melhora a utilidade de uma simples pesquisa. Quanto às pesquisas avançadas, estas devem incidir sobre um conjunto de elementos de metadados previamente seleccionados de acordo com estudos já realizados [46-48]. Considerando que grande parte dos utilizadores não conhece a terminologia dos metadados nem o vocabulário utilizado, esta pesquisa pode ser confusa, se não for suportada com uma boa ferramenta de ajuda, com exemplos e dicas. Devemos ter em consideração que um número elevado de metadados pode desencorajar a utilização da pesquisa avançada e que o nome dos campos deve ser facilmente compreensível pelos utilizadores [47]. A possibilidade de efectuar pesquisas noutras plataformas, também nos parece vantajoso dado aumenta a possibilidade do utilizador encontrar o OA mais adequado e consequentemente a satisfação dos utilizadores.

Quanto à **submissão** dos OA, deve ser realizada de forma simples e sujeita a uma apreciação ou validação por pares ou revisores previamente definidos para garantir a qualidade e consequentemente a satisfação dos utilizadores da plataforma. Esta submissão deve ser feita em conjunto com um preenchimento dos metadados correcto de acordo com a *application profile* seleccionada. A escolha da *application profile* é fundamental e terá em conta os objectivos da plataforma de OA e da sua comunidade prática, sem esquecer a garantia da interoperabilidade. O preenchimento dos metadados por parte dos utilizadores deve ser feito de uma forma simples, suportado por ferramentas de ajuda, motivando os utilizadores para um preenchimento completo e o mais correcto possível. Alguns metadados podem ser validados de forma automática na altura da submissão (e.g. categoria e linguagem).

Um aspecto que poderá ter influência na submissão de OA por parte dos utilizadores, embora não tenha sido aqui analisado, é a questão da salvaguarda dos **direitos de autor**.

Outras informações, como comentários, classificação, revisões por pares, fóruns de discussão são características generalizadas importantes e bem aceites pelos utilizadores, consideradas uma mais valia tanto para os OA como para as suas plataformas.

Existem ainda características que podem atrair os seus utilizadores, tais como, a personalização em termos de catálogos pessoais e o registo e rastreamento dos OA já consultados.

O **acesso** gratuito à plataforma permite criar comunidades de utilizadores maiores e com maior colaboração. Um grande número de acessos diários à plataforma pode ser

uma mais valia e utilizada para obter apoios ou suportes publicitários.

Como trabalho futuro, considera-se que a análise e discussão deste artigo, focada numa visão funcional das plataformas de OA, deverá ser estendida e aprofundada com outras visões, nomeadamente que envolvam aspectos sociais, de qualidade dos OA, usabilidade e aspectos técnicos nomeadamente comparar as tecnologias de suporte destas plataformas de OA.

## REFERÊNCIAS

1. McGreal, R., *Online education using learning objects*. Open and flexible learning series. 2004, London ; New York: RoutledgeFalmer.
2. Wiley, D.A. *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. 2000; Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/williams.doc>
3. South, J. and D. Monson. *A University-wide System for Creating, Capturing, and Delivering Learning Objects*. 2003; Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/south.doc>
4. Quinn, C. *Learning Objects and Instruction Components*. 2000; Disponível em: [http://ifets.ieee.org/discussions/discuss\\_feb2000.html](http://ifets.ieee.org/discussions/discuss_feb2000.html).
5. Littlejohn, A., *Reusing online resources : a sustainable approach to e-learning*. 2003, London ; Sterling, Va.: Kogan Page.
6. Dufresne, A., A. Senteni, and G. Richard. *La Contextualisation Des Banques de Ressources: Barrières et Clés*. 2002; Disponível em: [http://www.cjlt.ca/content/vol28.3/dufresne\\_et\\_al.html](http://www.cjlt.ca/content/vol28.3/dufresne_et_al.html).
7. Longmire, W. *A Primer on Learning Objects*. 2000; Disponível em: <http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/Longmire.htm>.
8. NISO National Information Standard Organization. *Understanding Metadata*. 2004; Disponível em: [www.niso.org/standards/resources/UnderstandingMetadata.pdf](http://www.niso.org/standards/resources/UnderstandingMetadata.pdf).
9. IEEE, L.T.S.C. *Learning Object Metadata Final 1484.12.1 LOM draft standard document 12 June 2002*. 2002; Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>.
10. Sutton, E.D.W.H.S. and S. Wibel. *Metadata Principles and Practicalities*. 2002; em: <http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html>.
11. Heery, R. and M. Pate. *Application profiles: mixing and matching metadata schemas*. 2000; Disponível em: <http://www.ariadne.ac.uk/issue25/app-profiles/>.

12. Friesen, N., J. Mason, and N. Ward. *Building Educational Metadata Application Profiles*. 2002; Disponível em: <http://www.bncf.net/dc2002/program/ft/paper7.pdf>.
13. Dodds, P. *Demystifying SCORM*. 2002; Disponível em: <http://www.rhassociates.com/webSlides/DemystifyingSCORM.htm>.
14. Hatala, M., et al. *The Interoperability of Learning Object Repositories and Services: Standards, Implementations and Lessons Learned*. 2004; Disponível em: <http://www.sfu.ca/~mhatala/pubs/www04-interop-final.pdf>.
15. Lima, J.R. and Z. Capitão, *e-Learning e e-Conteúdos*. 2003: Centro Atlântico.
16. Neven, F. and E. Duval. *Reusable Learning Objects: a Survey of LOM-Based Repositories*. 2002; Disponível em: [http://portal.acm.org/ft\\_gateway.cfm?id=641067&type=pdf](http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=641067&type=pdf).
17. Hatala, M. and G. Richards. *POOL, POND and SPLASH: A Canadian Infrastructure for Learning Objects Repositories*. 2002; Disponível em: <http://www.sfu.ca/~mhatala/pubs/CATE2002-hatala-richards.pdf>.
18. Ternier, S., E. Duval, and P. Vandepitte. *Using a P2P architecture to provide interoperability between Learning Object Repositories*. 2003; Disponível em: <http://www.aace.org/dl/index.cfm?fuseaction=ViewFullText&paperid=12724>.
19. Ternier, S., E. Duval, and P. Vandepitte. *LOMster: Peer-to-peer Learning Object Metadata*. 2002; Disponível em: [http://www.aace.org/dl/files/EDMEDIA2002/apaper\\_3000\\_2057.pdf](http://www.aace.org/dl/files/EDMEDIA2002/apaper_3000_2057.pdf).
20. *ARIADNE Foundation for the European Knowledge Pool*. Disponível em: <http://www.ariadne-eu.org>.
21. *MERLOT Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*. Disponível em: <http://www.merlot.org>.
22. *EdNA*. Disponível em: <http://edna.edu.au>.
23. *SILO Search & Index of Learning Objects*. Disponível em: <http://ariadne.cs.kuleuven.ac.be/silo2004>.
24. *MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*. Disponível em: [www.merlot.org](http://www.merlot.org).
25. *CAREO*. Disponível em: <http://www.careo.org>.
26. *Alberta Learning*. Disponível em: <http://www.learning.gov.ab.ca/>.
27. *CANARIE Canada's Advanced Internet Development Organization*. Disponível em: <http://www.canarie.ca/about/index.html>.
28. *Universidade de Alberta*. Disponível em: <http://www.ualberta.ca/>.
29. *Universidade de Calgary*. Disponível em: <http://www.ucalgary.ca/>.
30. *Universidade de Athabasca*. Disponível em: <http://www.athabascau.ca/>.
31. *BELLE Project*. Disponível em: <http://belle.netera.ca/>.
32. *IMS Global Learning Consortium*. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/>.
33. *WISCONSIN*. Disponível em: <http://www.wisc-online.com>.
34. *Wisconsin Technical College System*. Disponível em: <http://www.wtcsystem.edu/>.
35. *Dublin Core Metadata Initiative*. Disponível em: <http://dublincore.org/>.
36. *SMETE*. Disponível em: <http://www.smete.org>.
37. *Porto Editora*. Disponível em: [www.portoeditora.pt](http://www.portoeditora.pt).
38. *Porto Editora - Biblioteca Digital*. Disponível em: <http://www.portoeditora.pt/bdigital/default.asp>.
39. *ESCOLA VIRTUAL*. Disponível em: [www.escolavirtual.pt](http://www.escolavirtual.pt).
40. *INFOPIEDIA*. Disponível em: [www.infopedia.pt](http://www.infopedia.pt).
41. *Sítio dos Miúdos*. Disponível em: [www.sitiodosmiudos.pt](http://www.sitiodosmiudos.pt).
42. *EDUSURFA*. Disponível em: <http://www.edusurfa.pt>.
43. *TEAR*. Disponível em: <http://www.esev.ipv.pt/tear/>.
44. *e-ESCOLA*. Disponível em: [www.e-escola.pt](http://www.e-escola.pt).
45. *Rede de Professores Inovadores*. Disponível em: <http://www.professoresinovadores.com.pt/>.
46. Najjar, J., S. Ternier, and E. Duval. *User Behaviour in Learning Objects Repositories: An empirical Analysis*. 2004.
47. Najjar, J., et al. *Finding Appropriate Learning Objects: An Empirical Evaluation*. 2005; Disponível em: <http://www.cs.kuleuven.ac.be/~najjar/papers/ECDL2005.pdf>.
48. Najjar, J. *Empirical Evaluation of the Actual Use of Learning Objects and Metadata in Learning Object Repositories*. 2005; Disponível em: <http://www.dei.ist.utl.pt/~jlb/ECDL2005-DC/17-JehadNajjar/17-JNajjar-final.pdf>.