

Repositório de testes e exames para e-Learning

António Lira Fernandes

Universidade do Minho
alf@nortenet.pt

Resumo. Neste artigo apresentamos uma visão geral dos tópicos a atender na elaboração de um sistema de testes e exames. Olhamos para a avaliação nas suas diversas modalidades e vemos o papel que ocupam no e-Learning. Analisamos como decorre o esforço de normalização da estrutura dos testes e exames e que ganhos se procuram obter, centrando a nossa atenção na norma *QTI* da *IMS*. Terminamos apresentando o modelo de implementação de um protótipo de teste e exames segundo as recomendações da *IMS*.

1 Introdução

Qualquer plataforma de e-Learning dispõe de ferramentas de testes e exames, no entanto, são desenvolvidas de forma proprietária, suportadas por bases de dados privadas e muitas vezes centradas no seu criador/proprietário.

O objectivo principal deste trabalho é definir um quadro que permita a reutilização de teste e exames, numa escala que extravasa o sistema onde foram criados. Para tal procuramos apresentar a norma da *IMS*¹ relativa a testes e exames (*QTI*²) que funciona como referência a este trabalho.

Um protótipo de repositório, compatível com a versão 2.0 do *QTI*, é apresentado neste artigo e foi usado para consolidar as descobertas que resultaram do estudo da norma da *IMS*.

Este documento está estruturado em cinco capítulos. No capítulo 2, apresentamos o e-Learning como resposta às novas necessidades da sociedade actual, abordamos os conceitos relacionados com a avaliação e as vantagens de uma avaliação sistemática dos alunos no processo de avaliação e diagnóstico.

O capítulo 3 apresenta o esforço da *IMS* no sentido de desenhar uma norma que permite a reutilização de testes e exames. Acompanhamos as principais alterações da norma *QTI* da *IMS*, desde a versão 1.2 até a versão 2.1 *public draft*, olhando para o elemento principal da especificação o item de avaliação e para a estrutura dos testes e exames.

No capítulo 4, apresentamos o protótipo de implementação de um sistema de testes e exames de acordo com a norma *QTI* e olhamos com mais detalhe da a estrutura interna do repositório desenvolvido .

Finalmente, são apresentadas algumas conclusões e pistas futuras sobre o tema.

¹ IMS Global Learning Consortium: <http://www.imsglobal.org/> 2007

² IMS Question & Test Interoperability – norma da IMS para testes e exames

2 e-Learning

Por um lado a sociedade moderna tende a reforçar a importância da formação ao longo da vida como resposta à constante evolução tecnológica, à necessidade crescente de especialização de conhecimentos que resultam da maior segmentação do trabalho e à necessária polivalência dos recursos humanos[1].

Por outro, a tecnologia está em constante evolução e é disponibilizada a baixo preço permitindo a sua disseminação em massa, facilitando a execução de diversas tarefas que, sem ela, só podia ser levados a cabo de forma esporádica.

A informação circula em tempo real, obrigando a alterar as nossas práticas e promovendo a mobilidade no trabalho. Voltar à escola é fundamental para ter sucesso neste novo paradigma, mas a gestão do tempo é uma tarefa difícil e que obriga a uma procura por flexibilizar o horário de funcionamento das escolas, dando resposta às necessidades dos “novos” alunos. O e-Learning cresceu para ser a solução, e é hoje apresentado em muitas e variadas formas, em sistemas diversos com soluções mais ou menos caseiras.

Nas várias implementações de e-Learning a componente de avaliação é um elemento chave. Todos os sistemas de e-Learning dispõem de ferramentas de criação e edição de testes que normalmente têm uma estrutura proprietária, o que as torna limitativa em determinados contextos e que complica a sua reutilização em sistemas distintos.

2.1 Avaliação

A avaliação é parte integrante do processo de ensino e de aprendizagem e pode servir como elemento regulador e de orientação quanto ao percurso escolar do aluno, como elemento certificador de conhecimentos, ou como indicador da qualidade de um determinado percurso[2].

Os tipos de avaliação mais comuns são: **Avaliação Diagnóstica** – utilizada para adoptar estratégias de ensino aprendizagem diferenciadas para cada aluno ou grupo de alunos e pode ocorrer em qualquer altura; **Avaliação Formativa** – normalmente é contínua e deve acontecer de forma assídua e persistente, deve ser o mais diversificada possível; **Avaliação Sumativa** – consiste em quantificar de forma global as competências e conhecimentos dos alunos, por vezes é dividida em avaliação sumativa interna ou externa[2][3].

A avaliação é uma componente importante em e-Learning. Num primeiro instante é o instrumento que faz o diagnóstico do aluno, de seguida e durante todo o percurso promove a avaliação formativa e no final confirma o nível de conhecimento numa determinada área (avaliação formativa).

O facto de nos sistemas de e-Learning a produção e a correcção de instrumentos de avaliação poder ocorrer de forma semi-automática³ torna possível uma avaliação sistemática com registo individual, persistente, o que facilita a avaliação contínua dos alunos e das unidades, disciplinas ou cursos.

³ Automática em alguns aspectos dependendo das opções do professor ou dos mecanismos disponibilizados pelas ferramentas utilizadas.

2.2 Normalização de sistemas de testes e exames

Durante as últimas décadas, as tecnologias de informação e comunicação e o e-Learning tem merecido diversas abordagens que vão sendo materializadas em muitas aplicações web ou pacotes de software de uso doméstico. Este esforço, por vezes individual, não tem acautelado o prolongamento do tempo de vida dessas iniciativas nem a imunidade às mudanças das tecnologias envolvidas. Se relativamente à forma como os conteúdos são produzidos vai havendo standards que correspondem às vitórias comerciais dos produtos *Microsoft*, dos formatos *PDF* e mesmo dos standards Internet, no que diz respeito à catalogação da informação o esforço de standardização está muito mais atrasado.

Uma dificuldade que decorre da normalização é obrigar os fornecedores de soluções a assumirem um custo extra que passa por dominar o standard e implementá-lo nas suas soluções. Os utilizadores também sofrem com a normalização já que têm de alterar práticas e passar a preencher mais informação do que a que efectivamente necessitam.

No próximo capítulo olharemos para um consorcio que se dedica a esse esforço de normalização.

3 IMS Question & Test Interoperability (QTI)

A iniciativa de normalizar testes e exames foi iniciado em Março de 1999, pela *IMS Global Learning Consortium (IMS)* que é uma organização sem fins lucrativos composta, à data, por mais de 50 membros e associados. Dispõem de várias normas, mas neste trabalho vamos centrar a nossa atenção na norma de testes e exames (*QTI*), que está, actualmente, disponível na versão 2.1, em *public draft*[4].

A especificação permite a troca de itens⁴, testes de avaliação e resultados entre ferramentas de autor, repositórios de itens, sistemas de aprendizagem, e sistemas de produção de avaliações.

Na versão 1.x a especificação usava a estrutura *ASI*, que significa *Assessment, Sections, Item* e definia uma estrutura em que os itens eram associados em secções que compunham o teste de avaliação[5].

Na versão 2.0 o esforço foi centrado no item que assumiu o papel principal na especificação, passando a ser designado por item de avaliação. Não se tratou unicamente de uma alteração na nomenclatura da pergunta, o item de avaliação (*assessmentItem*) passou a incluir comportamento e formato[6][7].

Na versão 2.1, ainda em *public draft*, foi confirmada a importância do item de avaliação e voltou a surgir uma especificação para a estrutura de testes e exames. Assim surge o teste de avaliação (*assessmentTest*) que tenta definir uma estrutura que englobe um conjunto de itens de avaliação[8]. As ideias que tinham sido avançadas na versão 1.2, que definiam um teste, são em grande medida re-aproveitadas sendo

⁴ Ao item corresponde uma pergunta de um teste e incluiu todos os elementos necessários a sua apresentação, regras de comportamento, feedback e resposta. Podemos ver o item como o mais pequeno elemento de um teste que faz sentido por si só.

definida uma “nova estrutura” para o teste, que iremos apresentar num dos subcapítulos seguintes.

Tal como nas versões anteriores a portabilidade dos sistemas é conseguida com a utilização do XML[9] que passa a ser o formato de ficheiros a ser trocado entre sistemas. Nesta versão foram definidos cinco sistemas, sete actores e algumas regras. Na **Fig. 1**, é apresentado um modelo abstracto que representa, de forma simplificada, um ambiente de avaliação[4].

A divisão dos sistemas de avaliação em cinco componentes permite desenvolver em paralelo e de forma independente aplicações/sistemas para responderem aos requisitos do modelo.

Os componentes/sistemas representados são: *AuthoringTool* – ferramentas de autoria - sistema usado pelos autores para criar ou modificar um item de avaliação; *ItemBank* – repositório de colecções de itens e avaliações; *AssessmentDeliverySystem* – sistema de apresentação de testes ao candidatos⁵. Dispõem de um motor de entrega, avaliação e cotação automaticamente das respostas dos candidatos; *LearningSystem* – sistema de aprendizagem - que autoriza ou direcciona os alunos para actividades de aprendizagem em coordenação com o tutor; e *testConstructionTool* - ferramenta de construção de testes que usando os itens disponíveis no repositório permite construir instrumentos de avaliação (testes).

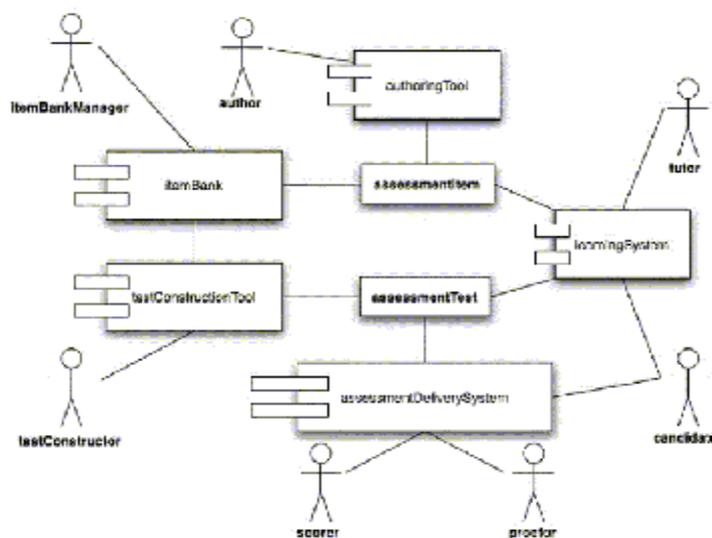


Fig. 1. Os actores das avaliações – modelo abstracto em UML[8]

A norma identifica sete actores do sistema: *Author* – o autor de um item de avaliação; *ItemBankManager* – o responsável pela gestão da colecção de itens de avaliação num repositório; *Proctor* – o responsável por supervisionar a resolução de avaliações e que não tem responsabilidade de correcção; *Scorer* – os correctores das avaliações, que podem não existir já que a correcção das avaliações pode ser

⁵ designação atribuída a quem está sujeito a uma avaliação, no original *learner*.

automática; Tutor – o responsável pela orientação do processo de aprendizagem do aluno; *Candidate* – quem está a ser avaliado; e *TestConstructor* - o construtor de testes.

3.1 Item de Avaliação (*AssessmentItem*)

O item de avaliação é a unidade mais pequena em que podemos dividir uma avaliação, podemos compará-la a uma alínea da avaliação, que inclui mecanismos de correcção, níveis de feedback a dar ao aluno, formato etc.

A estrutura do item de avaliação está dividida em oito elementos, cinco dos quais são facultativos. O elemento *responseDeclaration* é usado para definir a forma de resposta à pergunta e as variáveis de resposta associadas. A cotação e as variáveis de resposta são definidas no elemento *outcomeDeclaration*.

O elemento *templateDeclaration* é usado para registar informação sobre um item que é um modelo e serve para criar itens semelhantes através de regras de criação de réplicas do item, possibilitando gerar perguntas aleatórias. Em *templateProcessing* é incluído o conjunto de regras que são utilizadas para preencher as variáveis de *Template*⁶.

Relativamente ao formato podemos usar o elemento *stylesheet* para associar folhas de estilos a um item de avaliação.

O conteúdo da questão é introduzido no elemento *itemBody* sendo este um elemento obrigatório e central. Outro elemento obrigatório é o *responseProcessing* que serve para definir o que deve acontecer quando o candidato responde à questão.

O elemento *modalFeedback* é usado para registar o feedback que deve ser apresentado ao candidato em alternativa ao que pode ser incluído no *itemBody*.

3.2 Teste de Avaliação (*assessmentTest*)

Um teste é um conjunto de perguntas para as quais são definidas regras que determinam o que vemos, por que ordem e a forma como se pode interagir com as perguntas. As regras, podem também determinar a forma pela qual será permitido aos candidatos navegar ao longo do teste, em que instante as respostas são enviadas para o processamento de respostas e o nível de feedback pretendido.

Cada teste é dividido em partes (Fig. 2) para as quais é definida a forma como vamos poder navegar em cada uma. Existem duas forma de navegar numa parte: de forma linear ou de forma não linear. Na forma linear caminhamos ao longo das perguntas sem podermos voltar atrás e numa ordem pré-estabelecida. Na forma não linear podemos saltar perguntas e voltar atrás sempre que desejarmos até que seja feita a submissão das respostas.

⁶ Trata-se de um tipo especial de item de avaliação que serve para gerar de forma automática instâncias de um tipo de pergunta.

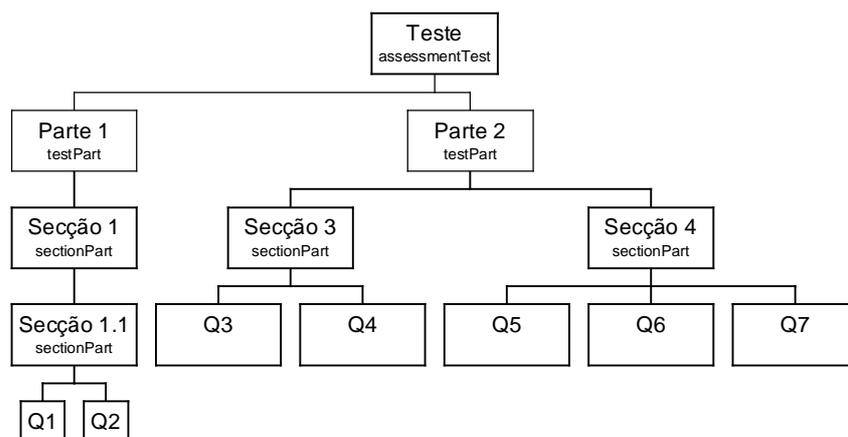


Fig. 2. Exemplo de uma estrutura de teste

Da mesma forma, em cada parte do teste, podemos decidir a regra para o envio das respostas. Assim, existem duas formas de envio de respostas: individual, que pressupõe o envio de uma resposta de cada vez; e o simultâneo que envia todas as respostas de uma vez.

A especificação deixa em aberto a possibilidade de o candidato poder rever o teste depois de corrigido e de ser definido um tipo de feedback para esse instante.

Foi definida a possibilidade de impôr regras que permitam numa qualquer secção só mostrar de forma aleatória algumas perguntas ou alterar a ordem das perguntas numa secção.

3.3 Metadados

Os metadados vão ser fundamentais para estabelecer um catálogo de itens de avaliação que poderá ser reutilizado noutros contextos e por outros utilizadores. A IMS utiliza a norma IEEE LOM⁷ como base e estende-a com mais alguns elementos que são particulares para os itens de avaliação (*qtiMetadata*)[8][10].

A Tabela 1 mostra os metadados específicos do QTI e a Tabela 2 os metadados LOM usados para catalogar conteúdos genéricos.

Tabela 1. A classe *qtiMetadata* e uma categoria de topo do LOM para descrever uma nova categoria dos metadados QTI

<i>itemTemplate</i>	[0..1]	<i>Boolean: true</i> se se tratar de um <i>template</i> –altera de forma aleatória o seu aspecto de acordo com factores externos
<i>timeDependent</i>	[0..1]	<i>Boolean: true</i> se depende do tempo (tempo limite)
<i>composite</i>	[0..1]	<i>Boolean: true</i> se tem mais do uma interacção

⁷ Learning Object Metadata

<i>interactionType</i>	[n]	Tipo de interacção (usa uma lista de tipos de interacção previstas na norma)
<i>feedbackType</i>	[0..1]	Descreve o tipo de feedback (<i>none, non-adaptive; adaptive</i>)
<i>solutionAvailable</i>	[0..1]	<i>Boolean: true</i> se incluir a solução
<i>toolName</i>	[0..1]	Nome da ferramenta de criação
<i>toolVersion</i>	[0..1]	Versão da ferramenta de criação
<i>toolVendor</i>	[0..1]	Fabricante da ferramenta de criação

Tabela 2. Perfil *IEEE LOM* utilizado na especificação *IMS[11]*

General	Descrição dos itens na generalidade
	<i>Identifier; Title; Language; Description; Keyword; e Coverage.</i>
Life Cycle	Estado actual do objecto
	<i>Version; Status; e Contribute.</i>
Meta-Metadata	Dados sobre os dados (esquema)
	<i>Identifier; Contribute; Metadata Schema; e Language</i>
Technical	Descrição das características técnicas do curso/objecto/item
	<i>Format; Size; Location; e Other Platform Requirements</i>
Educational	Descrição das características educativas do curso
	<i>Learning Resource Type; Context; Typical Learning Time; Description; e Language</i>
Rights	Direitos de autor
	<i>Cost; Copyright and other restrictions; e Description</i>
Annotation	Anotações
Classification	Classificação do curso/conteúdo

4 Modelo de Implementação

Um sistema de testes e exames comporta um conjunto de componentes que interagem de forma autónoma prestando serviços a outros componentes ou utilizadores finais.

Na figura 3 está representado um sistema de testes e exames. Na base do sistema podem existir vários *itemBank* (pelo menos um) que podem estar distribuídos e que servem de repositórios de itens, respondendo a interrogações colocadas por outros repositórios ou por outros componentes. A troca de ficheiros é realizada através de ficheiros em formato *XML*[12] em conformidade com a estrutura definida para os testes e exames de acordo com o *QTI*, para garantir a interoperabilidade dos sistemas⁸.

Os Sistemas de Aprendizagem (*Learning System*) acedem ao repositório utilizando uma *API* de interrogações e recebem ficheiros *XML* e outros necessários a apresentação do item em pacotes *PIF*⁹. Às Ferramentas de Criação (*Authoring Tools*)

⁸ Cada componente pode ser de um fornecedor diferente, desde que implemente a norma

⁹ Sempre que é necessário transportar ficheiros entre sistemas heterogéneos usamos um Ficheiro do Pacote de Intercâmbio - *Package Interchange File (PIF)*. Assim criamos um

é permitido enviar itens para os repositórios, usando a API disponível, que deve garantir a correcta catalogação do item de avaliação.

Os Sistemas de Apresentação de Testes (*Assessment Delivery System*) usam os itens os testes e fornecem ficheiros *XML* com estatísticas e resultados dos testes (esta funcionalidade ainda não está definida em detalhe na especificação da *IMS*).

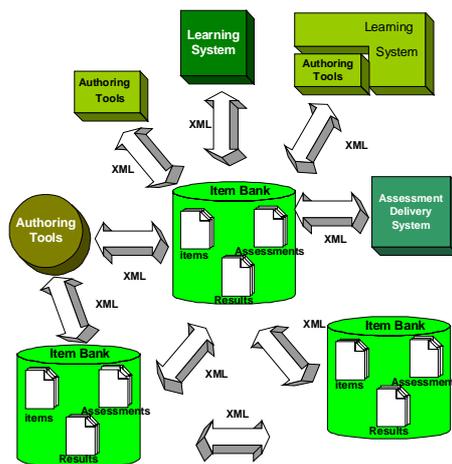


Fig. 3. Modelo Ambiental do Sistema

Para compreender este quadro foi desenvolvido um protótipo que incluiu dois componentes: um repositório e um mini sistema de apresentação de perguntas (limita-se a apresentar as perguntas sem implementar a interação com o utilizador).

4.1 Repositório

O repositório faz o armazenamento dos itens em sistema de ficheiros sendo os meta dados armazenados em base de dados, permitindo transferir a complexidade da distribuição e das pesquisas para o motor de base de dados escolhido.

A base de dados relacional vai fornecer a meta-informação, acerca dos itens de avaliação permitindo aos utilizadores registados no sistema, efectuarem pesquisas sobre determinados tipos de itens. O tipo de pesquisa tem por base tanto os *LOM* como a extensão de metadados específicos do *QTI* e resulta na possibilidade de fazer o download de um *PIF* com o(s) item(s) de avaliação para ser usado num outro sistema compatível com o *QTI*.

O protótipo foi desenhado num modelo com três camadas. Na camada de ligação com os utilizadores existem funcionalidades para pesquisa e para armazenamento de novas questões, baseadas num interface web.

ficheiro ZIP com todos os ficheiros que queremos transportar e adicionamos informação sobre o pacote, num ficheiro *XML* designado por *imsmanifest.xml* [13][14].

O núcleo foi desenvolvido em *PHP* e tem uma hierarquia de classe com funções de pesquisa, e funções para armazenamento e catalogação de itens.

4.2 Mini sistema de apresentação de perguntas

Um outro componente, do protótipo consiste num sistema que permita apresentar itens mediante a leitura de ficheiros *XML* estruturados de acordo com a norma *QTI*. Com esse propósito foi implementada uma hierarquia de classes em *PHP* que suportam o modelo definido na especificação.

Este sistema não implementa todos os tipos de perguntas definidas na especificação *QTI*. No entanto funciona, associado ao repositório permitindo visualizar os itens de avaliação ajudando na selecção das perguntas disponíveis no repositório.

4.3 Arquitectura da Base de Dados

O sistema dispõe de mecanismos de armazenamento e pesquisa que são suportados por uma base de dados¹⁰. Dividimos as informações do manifesto em três estruturas de base de dados. Uma geral, que guarda informação sobre o *PIF* e sobre o caminho no sistema de ficheiros do repositório. Uma segunda estrutura com a informação do *LOM* e uma terceira com os metadados específicos do *QTI*. Desta forma, podemos usar o repositório não só para questões mas também para conteúdos.

O registo dos manifestos no repositório é feito numa única tabela sendo que todos os campos resultam dos atributos do manifesto¹¹ excepto um campo (*IdentifierVersion*) que será um número único automático que servirá de chave primária da tabela.

A arquitectura da base de dados para guardar os *LOM* resulta de uma selecção de uma conjunta da informação que será mais frequentemente objecto de pesquisa pelos utilizadores.

Para cada pacote registamos os metadados do *PIF* e os metadados de cada ficheiro incluído no pacote. Não utilizamos nenhum tipo de mecanismos para garantir que os ficheiros enviados para o repositório são únicos. Esse esforço foi unicamente dirigido para os pacotes.

A arquitectura da base de dados dos metadados específicos do *QTI* é a apresentada na Fig. 4. Neste caso incluímos toda a informação por se tratar da informação que é mais específica do propósito deste repositório.

¹⁰ A base de dados utilizada foi o *MySQL*®, no entanto o sistema suporta qualquer tipo de base de dados desde que seja fornecida uma classe específica que implemente todos métodos definidos na classe genérica *bd*.

¹¹ Os campos da tabela *manifest* são: *identifier*; *imsmd*; *version*; *base*; *dir*; e *IdentifierVersion*

pergunta. Estes *scripts* podem ser usados, de forma independente, para apresentar uma pergunta lendo um ficheiro *XML* conforme com o *QTI IMS* versão 2.0.

Na pasta *itemBank* existe um conjunto de classes que permite criar um repositório. Existe também um conjunto de documentos *XML* que pode ser usado como exemplo de teste do sistema e que são fornecidos na especificação da *IMS*.

Na pasta *images* existem algumas imagens usadas no site. Na pasta *doc* existe uma descrição do site. Na pasta *lib* existem algumas funções do *Moodle* usadas para integrar o repositório com a plataforma (a integração com o *Moodle* ainda não está concluída).

Na pasta *comuns* existem várias classes usadas pelo repositório como prestadores de serviços especializados. Na Tabela 3, é apresentada uma breve descrição sobre a pasta *comuns*.

Tabela 3. Sub pastas da pasta comuns

Pasta	Funções dos Scripts e Classe
<i>assessmentItem</i>	hierarquia de classes comuns que descreve um pergunta em conformidade com a <i>QTI</i> da <i>IMS</i> e que é usadas pelo repositório e pelo mini sistema de apresentação
<i>bd</i>	Conjunto de classes que permitem manipular uma classe genérica para acesso a uma base de dados. Nesta protótipo suporta <i>Microsoft Access</i> e <i>MySQL</i> .
<i>files</i>	Uma classe que manipula ficheiros num sistema de ficheiros.
<i>geralHTML</i>	Classes que permitem manipular páginas e formulários <i>HTML</i> . Dispõem também de uma classe para armazenar utilizadores e disponibiliza mecanismos de autenticação.
<i>qti</i>	Algumas classe que definem tipos básicos de dados e que enumeram elementos em conformidade com a norma <i>QTI</i> .
<i>xml</i>	Classes que permitem ler ficheiros <i>XML</i> e que criam classes <i>PHP</i> usando um <i>DTD</i> .

5 Conclusão

No universo do e-Learning a oferta de sistemas é vasta e baseada em modelos proprietários, que foram crescendo como resultado das necessidades e não tanto baseados em normas internacionais. Os principais fornecedores vão integrando as normas nos seus sistemas, permitindo a interoperabilidade e a reutilização dos conteúdos, muitas vezes recorrendo à mera possibilidade de exportar dados para *XML*. Mas o que se procura é uma maior integração baseada na adopção de estruturas compatíveis com as normas relativas ao e-Learning.

No subgrupo dos testes e exames existem também muitos produtos que permitem criar testes e exames mas todos com estruturas e granularidade distintas. Pretendemos neste estudo dar alguma contribuição na compreensão e aplicação das normas *QTI* da *IMS*. Não tem havido muitos estudos sobre a frequência da reutilização de testes pelos próprios autores e por outros e sem a adopção de uma norma de armazenamento essa partilha é extremamente difícil.

Este artigo resultou do esforço inicial do nosso estudo sobre os testes e exames para e-Learning. O protótipo desenvolvido está em conformidade com a versão 2.0 da norma, mas não inclui a estrutura dos testes que só foi especificada na versão 2.1.

A importância da avaliação tem sido crescente e é comum pretendermos avaliar para diagnosticar, avaliar para certificar, avaliar para adoptar as melhores estratégias de aprendizagem, e sendo assim, o investimento em ferramentas que permitam avaliar de forma contínua e sistemática podem ajudar na qualificação dos recursos humanos e na melhoria das organizações.

Referências

- [1]. Lima, J. R.; Capitão Z.: e-Learning e e-Conteúdo. Centro Atlântico (2003)
- [2]. Ministério da Educação: Avaliação dos alunos Ensino Básico: http://www.min-edu.pt/Scripts/ASP/novidades_det.asp?newsID=316. (2005)
- [3]. Bonniol, J., Vial, M, "Modelos de avaliação. Textos fundamentais com comentários", Porto Alegre, Artmed Editora, (2001)
- [4]. IMS Global Learning Consortium: "*IMS Question & Test Interoperability: Overview*". Version 2.1 Public Draft Specification (2006)
- [5]. IMS Global Learning Consortium: "*IMS Question & Test Interoperability: An Overview*". Final Specification Version 1.2 (2002)
- [6]. IMS Global Learning Consortium: "*IMS Question & Test Interoperability: Item Overview*", Version 2.0 Public Draft (2004)
- [7]. IMS Global Learning Consortium: "*IMS Question & Test Interoperability: Migration Guide*". Version 2.0 Final Specification (2005)
- [8]. IMS, "*IMS Question & Test Interoperability: Information Model*", Version 2.1 Public Draft Specification (2006)
- [9]. Ramalho, J.C., Henrique, P., "XML & XSL da teoria à prática", FCA (2002)
- [10]. IMS Global Learning Consortium: "*IMS Question & Test Interoperability: Item Metadata and Usage Data*". Version 2.0 Final Specification (2005)
- [11]. Information School - University of Washington, "*IEEE 1484 Learning Objects Metadata (IEEE LOM)*" (2006)
- [12]. Tarasov, V.A., Tarasov, V.V., Kyurshunov, A.S.; "Using xml and the IMS QTI standard for the development of assessment tools", Proceedings of the Sixth Inter-Karelian Conference Sortavala, Russia (2003)
- [13]. IMS, "*Using IMS Content Packaging to Package Instances of LIP and Other IMS Specifications*", Version 1.0 Implementation Handbook (2001)
- [14]. Becta, "*Specification of Content Delivery Services*" (2003)
- [15]. Moodle, 2006; <http://www.moodle.org>