

UMA PROPOSTA PARA A AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO MEDIADA POR COMPUTADOR

Luís Manuel Borges Gouveia¹

CEREM, Centro de Recursos Multimidiáticos

Universidade Fernando Pessoa

Praça 9 de Abril, 349 - 4200 Porto

Tel.: +351-2-5506710 Fax: +351-2-5508269: lmbg@ufp.pt

Sumário

A comunicação descreve um sistema de apoio à avaliação de conhecimentos em que é proposta uma aplicação simples que aproveita a infraestrutura de uma rede universitária que ofereça serviços típicos de uma intranet, nomeadamente servidores HTTP e de correio electrónico. Recorrendo ao uso de um servidor HTTP e de clientes HTML normais, foram desenvolvidos um conjunto de programas CGI, recorrendo à linguagem de programação C++, para implementar o sistema. É ainda proposto um modelo de actividades para a actividade do professor do ensino superior e discutido o enquadramento de modo a que o sistema desenvolvido ofereça maiores benefícios a professores e alunos.

1. MOTIVAÇÃO

O ensino, formação e aprendizagem assiste a uma gradual, mas efectiva transformação. De facto C. Thomsen (Stanford University) arrisca mesmo que, "...em 20 anos, as universidades como as conhecemos, já não existem." [1].

Esta transformação procura fornecer soluções às necessidades de (in)formação que as novas práticas económicas impõem. Entre os factores a que é necessário dar resposta, estão incluídos [1]: rápidos ciclos de desenvolvimento de produtos; maior complexidade de produtos e serviços; maior exigência de qualidade; e a necessidade de uma preocupação constante com a inovação.

De facto, com a crescente utilização de tecnologias de informação e com o fenómeno de internacionalização e globalização das economias são exigidos, simultaneamente: aumentos de escala; de qualidade; e de complexidade, (produto da crescente pressão para a ligação em rede a que o ensino não constitui excepção) [2].

Do ponto de vista logístico, a produtividade dos recursos humanos de uma organização assume importância crescente quer como indicador, quer como resultado obtido. Qualquer que seja a actividade de ensino, formação, e aprendizagem, os recursos humanos envolvidos, a que está associado um elevado custo, são os professores [3], pelo que importa melhorar a distribuição de cargas de tempo que estes utilizam nas diferentes actividades que lhes são investidas.

2. MODELO DE ACTIVIDADES

A actividade do professor no contexto universitário em estudo (para a presente reflexão é tomado como base de trabalho, o Estatuto Profissional dos Docentes, da UFP [4]), implica a realização de uma diversidade de tarefas, que ultrapassam a própria actividade de leccionação.

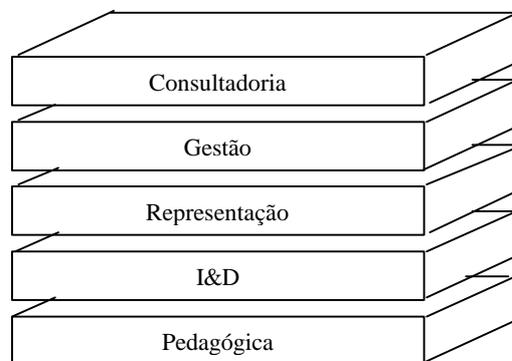


Figura 1 - Modelo de actividades, com visualização dos cinco componentes.

De forma a estruturar estas tarefas, é proposta uma classificação em cinco grandes grupos de actividades ou componentes, visualizados na figura 1, e que se designou por Modelo de Actividades.

As componentes que constituem o Modelo de Actividades, enumeradas sem grande preocupação de estabelecer uma seriação única ou absoluta, são:

- componente *pedagógica*: relacionada com a actividade docente de transmissão de conhecimento e orientação de terceiros - alunos - quer localmente, em sistema de aulas presenciais ou outro, quer de forma remota, através de meios proporcionados por esquemas de ensino à distância;
 - componente *investigação e desenvolvimento (I&D)*: inclui as actividades de projecto, de criação e elaboração de novos conhecimentos, produtos e serviços numa área bem delimitada;
 - componente *representação*: agrupa as actividades em que o professor se encontra em representação da instituição e que incluem as reuniões de carácter técnico, deslocações, visitas, palestras e participação em actividades externas de representação da instituição;
 - componente *gestão*: inclui as actividades de orientação de projectos, equipas e grupos de trabalho envolvidas em qualquer um dos componentes descritos;
 - componente *consultadoria*: em que o docente realiza actividades não enquadradas no serviço docente atribuído e que envolve o seu esforço pessoal (desde a leccionação à produção de produtos, serviços, pareceres e consultadoria), através, ou em nome, da instituição.
- Esta classificação de actividades de um professor universitário em cinco grandes grupos tem por objectivo propor uma estrutura que satisfaça as crescentes necessidades de gestão de informação resultantes das tendências actuais da evolução do ensino superior. Estas tendências, reportandas em [1], incluem:
- crescente pressão para a especialização; integração à escala global; estabelecimento de parcerias em rede com outras instituições; maior capacidade de mudança (flexibilidade de organização); e de integração (com virtualização da organização).

¹ Bolseiro de Doutoramento da Fundação Fernando Pessoa, em Ambientes Virtuais Colaborativos em Inglaterra, Lancaster University. Mestre Assistente do Departamento de Ciências e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa, membro do CEREM

A crescente participação de empresas e o envolvimento do mercado no ensino, formação e aprendizagem, traduz-se numa maior competitividade e predisposição para a mudança. Estes aspectos podem eventualmente levar a que esta área de actividade se torne um dos sectores de actividade económica de maior expressão, como defendido em [5].

3. MOTIVAÇÃO PARA O SISTEMA

3.1 Características do sistema

De acordo com o Modelo de Actividades apresentado, a distribuição do tempo total de actividade de um docente é repartido por cinco componentes. Considerando o tempo como um dos indicadores importantes de afetação do recurso docentes pelos cinco grupos de actividades (outras terão necessariamente relação com as suas competências), é proposto um sistema que auxilia a actividade que o docente desenvolve na componente pedagógica, propondo um esquema de avaliação mediado por computador.

O sistema proposto possui as seguintes características:

1. diminuição da carga administrativa do professor;
2. integração com o sistema administrativo da instituição;
3. esquema de certificação do teste (com senha do aluno + senha pública + senha pelo professor);
4. realização de testes de um ponto de entrada;
5. possibilidade de controlo de tempo de resposta a cada questão;
6. orientação para diferentes recursos pedagógicos, face ao desempenho no teste;
7. oferta de esquemas de auto-avaliação/diagnóstico a alunos.

3.2 Descrição funcional do sistema

A actividade da componente pedagógica dos professores é repartida pela leccionação de aulas, atendimento aos alunos, preparação dos conteúdos das suas disciplinas e carga administrativa (notas, controlo de alunos, informações, relatórios para a instituição, procedimentos administrativos, entre outros).

De entre as diversas tarefas da componente pedagógica, a referente à carga administrativa constitui uma actividade sujeita a erros, repetitiva, que obedece a padrões e procedimentos persistentes e sensíveis à escala. Com base nestas características, existe um potencial de reutilização de trabalho do docente, desde que suportado pelas ferramentas adequadas. As duas primeiras características do sistema (1 e 2), respondem a este problema, aproveitando a existência de redes e de sistemas de informação automáticos nos serviços administrativos. Por si, este facto pode constituir um dos argumentos mais poderosos para o envolvimento dos docentes na utilização deste tipo de sistemas.

Para a realização de um sistema de avaliação mediado por computador, tem de estar garantidos níveis mínimos de segurança, de modo a certificar que os responsáveis pela execução do teste sejam realmente os próprios alunos (3). Em comparação com os métodos clássicos de exame, estes sistemas exigem uma aproximação inovadora. Uma discussão deste tipo de sistemas é realizada em [6]. Para o sistema em estudo, é proposto um esquema de certificação composto por três palavras chave: uma do aluno, outra referente ao exame, que é fornecida no momento de avaliação e a terceira, pertencente ao professor (que se

desloca a cada estação de trabalho para a introduzir) - figura 2.

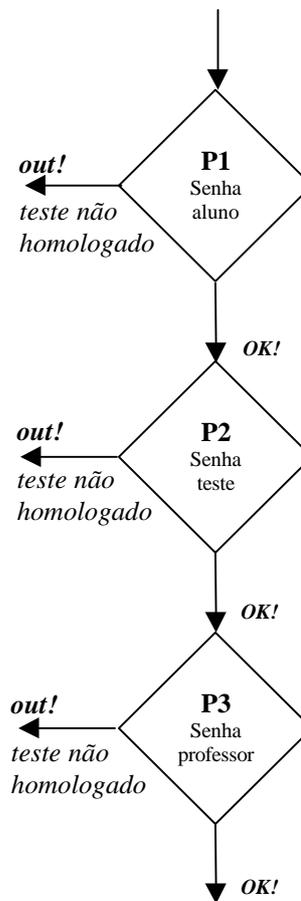


Figura 2 - Esquema de segurança, constituído por três senhas: P1, privada aluno, P2, pública teste e P3, privada professor

O sistema destina-se a suportar a realização de testes de um só ponto de entrada, isto é, o teste corre apenas em modo individual, numa dada estação de trabalho (4). Podem, no entanto, as respostas às questões/problemas colocados serem realizadas por um ou mais elementos (em grupo), que estejam a utilizar, no momento, a estação de trabalho.

A quinta característica é implementada, recorrendo a facilidades de temporização oferecidas por um servidor HTTP e pelo potencial de visualização oferecido pelo HTML é possível realizar esquemas de temporização para a apresentação de novas páginas Web no cliente e desta forma estabelecer esquemas complementares de segurança e diferentes modalidades de testes em linha (recorrendo ao uso do atributo HTTP-EQUIV, do elemento META, do HTML).

As duas últimas características do sistema (6 e 7) estão vocacionadas para apoiar o aluno e relacionam-se com a capacidade de resposta do sistema: realizar comentários, em função das respostas efectuadas com a possibilidade de fornecer ligações para recursos na Internet. É desta forma aproveitado o facto do sistema ser suportado por uma Intranet, (com ligação à Internet), o que constitui um benefício adicional de simples implementação.

O sistema, pode ser utilizado sem os esquemas de segurança e acessado de qualquer ponto. Dessa forma, embora não constitua uma situação de avaliação homologada para atribuição de nota, constitui um esquema de auto avaliação e de diagnóstico para quem utiliza o sistema (o registo de acesso a situações de avaliação já foi desenvolvido mas ainda não foi utilizado). De facto, a colocação das palavras chave do aluno, do teste e do professor são registadas em conjunto com as suas respostas, o que permite duas opções de validação dos testes realizados: se falhar o teste de segurança, permite a continuação, embora registre que se trata de uma resposta inválida ou, segunda alternativa, não permite a afixação da informação do teste (questões), impossibilitando o aluno de continuar a avaliação.

Por último, a palavra chave do aluno é constituída pelo seu número de aluno, adicionado por uma letra, resultado da variação entre intervalos de valores ou de características do próprio número, fáceis de reconhecer pelo aluno (par/ímpar, prova dos nove, soma de valores, etc.) e fácil de implementar de modo automático num programa. Desta forma, a transformação é anunciada no momento da avaliação e é diferente, caso a caso, em função dos critérios estabelecidos pelo professor.

3.3 Contexto de utilização

O sistema de segurança baseia-se numa cadeia de palavras chave que exigem a presença física simultanea num determinado local de professor e alunos.

Um dos factores a ter em conta é o contexto em que o sistema de avaliação é utilizado. Desta forma, a presença física dos alunos é condicionada em número, pelo número de equipamentos existentes com ligação à rede. No caso em estudo, esse número é de 25 pontos de rede para as salas de aula e de 20 para os laboratórios. Em contrapartida, o tempo de realização do teste é menor, pelo que se pode estruturar por sessões, a realização do teste para turmas de maior dimensão. No caso de um teste para Sistemas de Informação possui um tempo típico de 150 minutos de realização (incluindo tolerância) contra um total de 50 minutos para uma prova mediada por computador, utilizando o tipo de avaliação descrito.

Desta forma, consegue-se avaliar 60 alunos (ou um máximo de 75) num teste que recorra ao sistema descrito, sendo que, para turmas de maior dimensão, se podem utilizar simultaneamente várias salas equipadas com ligação à rede ou um dos laboratórios existentes.

O aumento de escala constitui um problema, pois aumenta o tempo de preparação dos testes, resultado de, na fase inicial de certificação, ser exigida a introdução sequencial e anterior à própria realização do teste, obrigando o professor a introduzir a sua senha em todos os postos de trabalho.

Desta forma, são propostas duas alterações (não implementadas) ao sistema anterior. Na primeira, é deferida a verificação da password do aluno, tornando visíveis os seus dados nas páginas HTML para que possam a qualquer instante ser verificados. Segundo, deferindo o controlo pelo professor que, a qualquer instante, pode invocar a certificação de teste e colocação da sua senha pessoal, retirando a necessidade de percorrer todos os alunos obrigatoriamente, antes do início do teste.

4. ARQUITECTURA DO SISTEMA

O sistema é composto por quatro módulos distintos que são responsáveis pela interface da relação entre professor e alunos e pelo registo de quatro grupos de informação: testes, questões, respostas e resultados.

A figura 3 esquematiza a relação entre os quatro módulos (M1 a M4) e os quatro grupos de registo de informação (R1 a R4), sendo indicados os fluxos entre os grupos de informação e as unidades funcionais (fases) de cada um dos módulos especificados.

O módulo de teste, com três fases distintas (F1.1 a F1.3):

- *validação*: em que é iniciado o processo de avaliação, com a sequência das palavras chave, descrito na figura 2;
- *questões*: afixação e recolha das respostas efectuadas;
- *registo e cálculo*: armazenamento e tratamento prévio, com informação ao aluno ou alunos (caso se trate de um grupo) dos elementos do seu exame.

O módulo de geração de resultados, com três fases distintas (F3.1 a F3.3, que apenas pode ser utilizado pelo professor):

- *notas*: em que são compilados os dados das respostas às questões de um dado teste;
- *estatísticas*: consiste na geração e contagens de resultados de um dado teste;
- *visualização*: elaboração das estatísticas obtidas e criação de representações dos resultados (inclui a geração de pautas e relatórios pedagógicos).

O módulo de acesso aos resultados, com três fases distintas (F4.1 a F4.3):

- *validação*: onde são verificadas as senhas, do aluno e pública, para permitir o acesso ao módulo de consulta;
- *consulta*: acesso aos resultados de um dado teste;
- *proposta*: geração de um relatório personalizado que, face aos resultados obtidos, fornece um conjunto de observações e endereços Internet para estudo dos temas em falha.

O módulo de edição de testes e questões (M2). Este módulo ainda não se encontra implementado, sendo os ficheiros de texto gerados por edição directa na sua estrutura de utilização. O acesso ao módulo apenas será permitido ao professor.

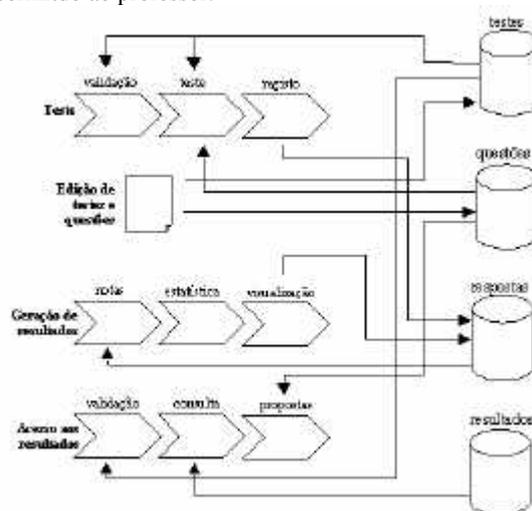


Figura 3 - Módulos, fases de módulos, grupos de informação e fluxos.

4.1 Tipos de questões

Os tipos de questões permitidos dividem-se em questões de *opção* e *livres*. No grupo de questões de *opção* consideram-se quatro subtipos: a escolha *múltipla* em que, de entre um conjunto de opções, existe mais do que uma resposta possível; de escolha *única*, em que de entre várias opções existentes existe uma única correcta; *palavras chave*, em que de entre um conjunto de palavras existe uma que melhor define o conceito descrito e, por último, de *relação*, em que se estabelecem relações entre grupos de dois elementos diferentes (palavras, equações, frases, etc.).

As questões de tipo livre, com dois subtipos: entrada restrita, em que é controlado o número de caracteres permitido como resposta e a entrada livre, em que é deixado ao critério do aluno, a entrada de texto até a um máximo admissível.

Estas questões são tratadas de forma diferente pela fase notas (F3.1), do módulo de geração de resultados, sendo visualizadas uma a uma e pedida a respectiva cotação ao professor.

5. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

O sistema de avaliação destina-se a ser utilizado por um cliente HTML, capaz de interpretar HTML 3.2 [7], com suporte de *frames* e formulários (*forms*). O servidor HTTP utilizado é o *Microsoft Internet Information Server*, a correr em ambiente *Windows NTv4*, com o *Microsoft Service Pack 3*. Pode, no entanto ser utilizado um servidor Web que respeite, pelo menos, o HTTP 1.0 [8].

As extensões ao servidor HTTP, foram desenvolvidas utilizando CGIs [9], em linguagem C++, sem recurso a funções de sistema específicas, o que assegura (ou maximiza!) a sua portabilidade. Cada módulo é implementado por um programa CGI próprio.

O sistema de segurança é assegurado pelo recurso a código específico que implementa o procedimento descrito na figura 2, sem recorrer ao isolamento de um determinado utilizador e por recolha de informação de estado. Estas características tem em atenção a rede universitária da UFP que recorre à atribuição dinâmica de endereços (DHCP) e permite a ligação de computadores portáteis em laboratórios, salas de aula e espaços sociais, sendo disponibilizados 400 pontos de acesso para o efeito [10].

Foram desenvolvidas diversas classes em C++: para tratamento dos resultados obtidos pelo preenchimento dos formulários; e para a geração dinâmica de páginas HTML. Outra, ainda, para manipulação e protecção de acesso concorrente aos ficheiros em que se optou por um processo simples de "fecho" e "retirar fecho" de acesso a *n* bytes de um ficheiro (função *_locking*, em C++).

Nesta primeira versão foram utilizados ficheiros de texto simples para registo das questões e dos resultados, sem preocupações de integração e de interface de como o professor introduz ou descarrega estes ficheiros. Cada linha de cada ficheiro contém um elemento de identificação estruturado.

A figura 4 apresenta a estrutura para os diferentes subtipos do tipo de questão de opção. A repetição dos elementos TEMA, OPCA, RESP e URL implica a colocação de mais um elemento dessa natureza. A descrição das questões é interpretada por um programa

que gera o código HTML correspondente. No caso do elemento SUBTIPO, apenas é considerada a sua primeira ocorrência.

É no entanto simples, o desenvolvimento do interface com páginas Web para a introdução de dados para a geração de testes e a listagem e exportação de resultados, resumindo-se à criação da interface que gere os ficheiros de descrição, de que a figura 4 constitui um exemplo.

IDENTID	IDT // nº sequencial questão + nº teste
DATA	DTA // dd/mm/aaaa
AUTOR	ATR // string de texto livre
TEMPOR	TEMP // valor em segundos 9,99
TIPO	QOP // questão tipo opção
TEMA 1	TEM // string com id. Tema da questão
TEMA N	TEM // string com id. Tema da questão
SUBTIPO	EUN // subtipo escolha única
SUBTIPO	MEU // subtipo escolha múltipla
SUBTIPO	PCH // subtipo palavras chave
SUBTIPO	REL // subtipo relação
QUESTAO	string concluída por EOL // end of line
OPCAO 1	string concluída por EOL // end of line
OPCAO N	string concluída por EOL // end of line
RESP 1	OP // número da opção correcta
RESP N	OP // numero da opção correcta
URL 1	URL // string com endereço Internet, página web
URL N	URL // string com endereço Internet, página web
COTA	VAL // valor em percentagem da questão

Figura 4 - Estrutura de codificação em ficheiro texto, das questões do tipo opção

6. CONCLUSÕES

O sistema descrito propõe um ambiente para o suporte automático que auxilia:

o **aluno**, com as seguintes características:

- auto-avaliação dos alunos (diagnóstico);
- orientação para diferentes recursos educativos;
- realização de testes de um ponto de entrada (respostas de um aluno ou grupo de alunos, numa estação de trabalho);
- esquema de certificação de teste (com senha de aluno, senha do exame e confirmação do professor, com senha própria).

o **professor**, com as seguintes características:

- diminuição da carga administrativa;
- integração com o sistema administrativo da instituição;
- reutilização da informação estatística e de conteúdo (questões) para atendimento e diálogo com alunos.

O Modelo de Actividades apresentado permite estabelecer uma métrica adaptada a cada instituição para posterior avaliação do impacto do sistema proposto, estando, no entanto, a sua discussão fora do âmbito desta apresentação.

7. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Utilização do sistema em ambientes reais de avaliação, em cadeiras já leccionadas, com informação Web disponível [11]. Elaboração e aperfeiçoamento do sistema existente, nomeadamente desenvolvendo os interfaces para elaboração de testes e consulta de resultados pelo professor. Com base no resultado da experiência do sistema em situações reais, avaliar a operacionalidade da versão desenvolvida e testar o seu desempenho com a escala.

O estudo da distribuição de cargas de trabalho do professor, de acordo com as divisões de actividade descritas, na componente pedagógica, constitui um estudo a realizar para avaliação do impacto da utilização do sistema descrito. Importa quantificar com base em casos práticos, a adesão (se são utilizadas) e utilidade (qual o benefício quantificado) das características descritas para o sistema.

Integração com uma base de dados que estruture e permita partilhar as questões colocadas em cada ocorrência de um teste, por um dado professor.

Elaboração do sistema com inclusão de propostas pedagógicas para a sua utilização em sala de aula, em situações de aprendizagem activa.

8. REFERÊNCIAS

- [1] C. Thomsen, Keynote speaker on institutional strategies, BITE'98 International Conference, Maastricht, The Netherlands. March 26, 1998.
- [2] BITE'98 Workshop T1a. DoODL project, BITE'98 International Conference, Maastricht, The Netherlands. March 25, 1998.
- [3] H. Mohle, "AKAD's research and development strategy - Aimed at the creation of virtual institutions", in Proceedings of BITE'98 International Conference, Maastricht, The Netherlands. March 25-27, 1998. pp 7-11.
- [4] UFP, "Estatuto Profissional dos Docentes", Edições Universidade Fernando Pessoa, 1995.
- [5] L. Gouveia, "On education, learning and training: bring windows where just walls exist". Publicação Interna. CEREM 2/98. Setembro de 1998.
<http://www.cerem.ufp.pt/>
- [6] L. Gouveia, "Será a Internet/Intranet uma plataforma viável para a sala de aula?", 3º Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo, Évora, 2-4 Setembro, 1998.
- [7] Hypertext Markup Language:
<http://www.w3.org/TR/REC-html32.html>
- [8] Hypertext Transfer Protocol, simple introduction,
<http://www.cis.upenn.edu/~nvu/TCOM/section1.html>
- [9] Common Gateway Interface,
<http://www.w3.org/CGI/>
- [10] L. Gouveia, "The NetLab experience. Moving the action to electronic learning environments", in Proceedings of BITE'98 International Conference, Maastricht, The Netherlands. March 25-27, 1998. pp 395-406.
- [11] <http://www.ufp.pt/staf/lmbg/graduacao.htm>