

Caso de estudo do Projecto e-learning@UP da disciplina de Farmacologia no ano lectivo de 2005 – 2006

Figueira L, Vieira-Coelho MA, Moura D¹

¹ Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Identificação da disciplina

Nome: Farmacologia
Faculdade: Faculdade de Medicina da Universidade do Porto
Ano/Semestre: 3º ano - A
Plataforma: WebCT Vista
Nº de Alunos: 224

1 Contextualização

1.1 Descrição da disciplina

A disciplina de Farmacologia é anual e atribui 12,5 créditos. Situa-se no ciclo pré-clínico, que ocorre no terceiro ano do curso pré-graduado de Medicina, na transição da formação científica fundamental para a formação clínica.

1.2 Estratégias de ensino adoptadas antes de integrar o projecto e-Learning@UP

A orientação didáctica apoiou-se em palestras, aula de discussão de pequeno grupo com o mesmo docente ao longo do ano, algumas tarefas laboratoriais e na publicação da 5ª edição do livro de texto “Terapêutica medicamentosa e suas bases farmacológicas” (Guimarães S, Moura D, Soares-da-Silva P, eds, Porto Editora, 2005). A introdução de ferramentas telemáticas antes da integração no projecto de e-Learning da UP está descrita no ponto 1.3.

1.3 Descrição da utilização das TIC antes de integrar este projecto, incluindo informação a materiais on-line já existentes

Desde há cerca de 6 anos que a disciplina de Farmacologia possuía uma página na Internet com o propósito essencial de disponibilizar aos alunos os sumários das aulas e alguns textos de apoio produzidos pelos docentes. No ano lectivo de 2004-2005, na sequência da estratégia de modernização da disciplina, essa mesma página foi totalmente remodelada, quer no grafismo, quer nos conteúdos, passando a incluir uma estrutura próxima daquela que inspirou o desenho da actual plataforma de ensino temático da disciplina. Assim, além de sumários e textos de apoio, foram disponibilizados a bibliografia recomendada, a enumeração do corpo docente e respectivos endereços de correio electrónico individuais, o calendário das aulas e de outros acontecimentos, avisos e informações gerais, o glossário de termos e fármacos, elos electrónicos de interesse, o método de avaliação, um teste-modelo e a afixação dos resultados dos exames. A simplicidade de concepção e a utilidade dos conteúdos contribuíram para uma grande adesão dos alunos à consulta regular da página e transformaram-na no instrumento crucial de comunicação à distância entre docentes e discentes.

1.4 Dados estatísticos de anos anteriores relativos à disciplina

A disciplina é considerada difícil e tem um taxa de sucesso em primeira inscrição da ordem dos 75%.

2 Motivação

2.1 Motivação para aderir ao projecto

A motivação resultou de uma experiência excelente no contacto informal prévio com os alunos inicialmente através do correio electrónico e depois com uma página na Internet de construção “caseira”. Em

segundo lugar abre o caminho ao projecto de realização de avaliações por telemática à medida, com calibração psicométrica.

2.2 Expectativas iniciais

As expectativas iniciais eram cautelosamente optimistas. Sabíamos que o apoio da instituição era entusiasta e competente e sabíamos que a receptividade dos alunos para lidar com estas ferramentas tecnológicas seria grande. O nosso optimismo foi temperado por algumas reservas quanto ao nosso próprio desempenho.

3 Objectivos

3.1 Identificação dos objectivos

Os dois grandes objectivos foram já delineados: otimizar a nossa experiência com o correio electrónico e com a página electrónica desenhada por nós em regime amador; abrir perspectivas para o projecto futuro de realização de testes à medida por via telemática (CAT, *computer assisted tailored tests*).

3.2 Monitorização dos objectivos

A monitorização baseou-se na resposta dos alunos ao longo do ano, avaliada pela frequência das consultas e pelo resultado de protótipos de testes realizados em condições reais num grupo restrito de alunos com necessidades especiais.

3.3 Alterações aos objectivos iniciais

Não houve.

4 Modelo/ Estratégia

4.1 Descrição do modelo utilizado e estratégia de integração *on-line/off-line*, com referência aos pontos fortes e pontos fracos do modelo escolhido

Na continuação de uma estratégia de disponibilização em linha de conteúdos que foi bem sucedida em anos anteriores, e após estudo das novas possibilidades oferecidas pela plataforma WebCT Vista, passámos a utilizar, de novo ou melhor, os seguintes instrumentos didácticos:

4.1.1 - Criação de um sistema de elos, logo a partir da página de entrada do curso na plataforma, para que fosse mais fácil aos docentes editar e personalizar os conteúdos, ao mesmo tempo que se aproveitava a experiência de anos anteriores com o aspecto gráfico que tinha dado boas provas de utilização fácil e apelativa pelos alunos:

- ✓ o elo “Calendário e Sumários” serviu o propósito de constituir um calendário da disciplina de fácil actualização e de associar a cada tema, por elo directo, as páginas HTML com o sumário respectivo;
- ✓ o elo “Bibliografia e Glossário” possuía um elo para o glossário em constante actualização;
- ✓ o elo “Textos de Apoio” permitiu disponibilizar estes documentos, em formato PDF, à medida que os respectivos assuntos iam sendo leccionados, bem como permitir a sua actualização sempre que oportuno;
- ✓ o elo “Avaliação” foi utilizado para a afixação em linha dos resultados dos vários testes bem como a classificação final de todos os alunos;
- ✓ o elo “Docentes” permitia disponibilizar um endereço de correio electrónico externo, a ser utilizado como alternativa às mensagens internas do WebCT Vista;
- ✓ o elo “Links” disponibilizava um conjunto de endereços electrónicos com conteúdos de interesse para a disciplina (incluindo o endereço para a descarga do programa Adobe Reader, indispensável à leitura dos vários ficheiros PDF disponibilizados).

FARMACOLOGIA - 3.º Ano



Desenvolvido por Luís Figueira e Daniel Moura _ 2005-2006

Figura 1. Aspecto da página de acolhimento da disciplina no WebCT Vista. Os diversos ícones foram seleccionados por serem mais apelativos que os disponibilizados pela plataforma. Note-se o elo de ligação para a frequência de Junho de 2006 (oculto aos alunos, por já não ser necessário). O logotipo da FMUP, no canto superior esquerdo, contém uma ligação para a página da Faculdade. Consulte-se a plataforma para a visualização e experimentação das diversas páginas.

Graças à experiência adquirida nos anos anteriores, o sistema de elos de ligação facilitou inegavelmente a familiarização com a plataforma, bem como a construção, edição e actualização dos conteúdos disponibilizados, bastando para tal aceder às páginas guardadas num servidor da Faculdade através de um editor de HTML (p.e., *Microsoft Front Page*), sem necessidade de edição através do WebCT Vista. A generalidade dos documentos disponibilizados nestas páginas era convertida previamente ao formato PDF. Por outro lado, algumas das ferramentas da plataforma são algo rígidas relativamente à sua estrutura, não se adequando totalmente aos objectivos a atingir (por exemplo, disponibilizar um sumário após clique sobre determinado tema). No que toca às desvantagens, apontaremos essencialmente uma: a construção do nosso calendário em formato HTML pode ter facilitado sobremaneira a sua edição e actualização, mas teve o inconveniente de não figurar junto com os de outras disciplinas em My WebCT, sempre que os alunos acediam à plataforma.

4.1.2 – Utilização do instrumento “*Discussions*” para a criação de um fórum geral, para questões de interesse para todo o curso (algumas destas foram veiculadas preferencialmente com recurso ao instrumento “*Announcements*”), e de fóruns particulares para cada turma, que fizeram uma “extensão da sala de aula” muito eficaz. Aqui eram deixadas semanalmente pelos docentes as propostas de trabalho, eram recebidas as respectivas propostas de solução dos alunos, e se trocavam perguntas, respostas e dúvidas. A utilização foi livre de qualquer obrigatoriedade. Para organizar o acesso, pareceu-nos que seria melhor criar um fórum (“*Category*”) para cada turma e respectivos docentes. Estas “*discussions*” foram um dos componentes de maior sucesso (ver adiante), não há desvantagens ou limitações a apontar à plataforma.

Os alunos tiveram também à sua disposição o sistema de correio interno da plataforma, cujo uso de uma forma geral preferiram em favor do espaço aberto representado pelo fórum.

4.1.3 – Utilização do instrumento “*Assignments*” para a criação de tarefas de carácter obrigatório, nomeadamente a entrega por cada aluno de monografias subordinadas a temas definidos e com prazos marcados, podendo de entre estas serem seleccionadas as mais interessantes para publicação no WebCT Vista, de forma a serem consultadas por todo o curso. Dada a reorganização da disciplina durante o ano lectivo, nomeadamente das aulas quinzenais (Seminários) em que pretendia uma participação activa e documentada dos alunos, os “*assignments*” surgiram como ideais para preencher esta necessidade, mas a sua utilização só foi iniciada no 2º semestre.

Neste ponto realçamos algumas desvantagens: a ferramenta em questão é excessivamente rígida e permite apenas a entrega de trabalhos marcados por grupo (por exemplo, se se criasse o grupo “Turma 16”, o “*assignment*” encerrava assim que um aluno dessa turma disponibilizasse primeiro o seu trabalho, o que impedia

que os outros submetessem os seus). Desta forma, vimo-nos obrigados a definir cada aluno como um grupo, com consequente aparecimento de mais de 200 grupos, criando-se uma certa “desarrumação” nesta ferramenta.

4.1.4 – Utilização dos “Assessments” para a realização de exames em linha para a avaliação de conhecimentos a alunos com necessidades especiais (por exemplo, dificuldades motoras de escrita), bem como a alunos com determinados estatutos que permitem o acesso a épocas especiais para a realização de exames (por exemplo, trabalhadores-estudantes). Conseguiu-se replicar na íntegra, segundo as regras de construção de questões do WebCT Vista, o modelo dos 3 grupos diferentes de itens que constituem os exames de Farmacologia, bem como a inclusão de figuras e gráficos. À disposição de todos os alunos durante todo o ano lectivo esteve ainda um teste-modelo, cujo objectivo era permitir a familiarização com a estrutura e conteúdos dos testes de Farmacologia.

O teste-modelo obteve excelente aceitação da parte dos alunos, visto permitir-lhes a sua resolução com correcção posterior dos resultados, facilitando a auto-avaliação de conhecimentos.

Na utilização dos *assessments* para a realização de exames por computador foram necessárias precauções de segurança. Inicialmente, optou-se por restringir o acesso, mediante número mecanográfico, aos alunos autorizados a realizar o teste em linha, bem como ao respectivo horário e duração da prova. Contudo, deparámo-nos com algumas dificuldades nesta configuração quando os dois alunos que fizeram a frequência intercalar por computador tentaram aceder à prova pela primeira vez. Optámos por outro sistema, a “*Proctor Password*”. Este baseou-se na definição, por nós, de uma palavra-passe aleatória, dada a conhecer aos alunos no momento da prova e utilizada por eles para desbloquear o acesso ao teste. Não registámos até a esta data qualquer problema na utilização que fizemos dos *assessments*.

5 Organização e Implementação

5.1 Como é que o projecto foi organizado?

A ideia surgiu na apresentação do programa pelo GATIUP no Verão de 2005, na FMUP. O projecto foi pensado e organizado numa lógica de integração da estrutura e conteúdos da nossa página em uso até então na Internet, no novo suporte informático, mais rico em possibilidades, do WebCT Vista.

5.2 Quem é que participou?

O modelo conceptual e a construção da plataforma didáctica informatizada, na sua estrutura fundamental, foram idealizados e conduzidos por dois dos autores deste relatório que já tinham sido responsáveis pela construção da anterior página de Farmacologia. Asseguraram também a manutenção e edição regular dos seus conteúdos, nomeadamente dos *announcements*, *assessments*, *assignments*, calendário e sumários, textos de apoio, glossário, afixação de classificações, gestão do “*File Manager*”, etc. Na utilização diária da plataforma, nomeadamente do “*Mail*” e *discussions*, todo o corpo docente participou.

5.3 Que recursos foram utilizados?

Foram utilizados numerosos recursos e programas informáticos, nomeadamente:

- ✓ Microsoft Office FrontPage para a edição de páginas HTML;
- ✓ Microsoft Office Word para a criação de documentos de texto (por exemplo, textos de apoio);
- ✓ Microsoft Office Excel para a criação de tabelas de dados (por exemplo, classificações dos alunos);
- ✓ Microsoft Office PowerPoint para a criação de projecções a utilizar nas aulas e a figurarem posteriormente na plataforma como textos de apoio;
- ✓ PDF Creator para a conversão de documentos ao formato PDF, de forma a proteger o seu conteúdo;
- ✓ Máquina fotográfica digital para a captura de imagens (a incluir, por exemplo, na bibliografia e glossário);
- ✓ *Scanner* para digitalização de imagens e gráficos (a incluir nas páginas HTML, no teste-modelo, como anexos em mensagens nos fóruns, etc.);
- ✓ Microsoft Office Picture Manager para a edição de imagens.

5.4 Descrição da utilização das plataformas

Pretendeu-se tornar a plataforma uma ferramenta útil e procurada pelos alunos como um complemento à disciplina, como uma “extensão da sala de aula”. Procurou-se incentivar o hábito da consulta regular, através da

colocação de avisos periódicos, propostas de trabalho semanais nos fóruns, publicação regular de textos de apoio e *assignments*, actualização frequente do calendário e do glossário, ente outros. Os docentes envidaram todos os esforços para fazer da consulta regular da plataforma, nomeadamente da actividade nos fóruns, um hábito, de forma a responder em tempo útil aos alunos e estimular o seu interesse e participação. A afixação de avisos e das classificações dos exames permitiu aos alunos a obtenção dessas informações a partir de suas casas, enquanto que anteriormente necessitavam de o fazer consultando o expositor da disciplina.

6 Resultados

6.1 Dados estatísticos de utilização da plataforma e análise de resultados

A análise estatística que se segue é baseada nos dados fornecidos pela ferramenta “*Reports and Tracking*” do WebCT Vista entre 20/09/2005 e 10/09/2006.

6.1.1 – Resumo

Número total de sessões realizadas pelos alunos	17206
Duração média das sessões	6 min 48 s
Número médio de sessões diárias	49
a) dias úteis	56
b) fins-de-semana:	48
Dia com maior actividade	18 de Janeiro 2006
Dia com menor actividade	26 de Agosto de 2006
Horário de maior actividade	15:00 - 16:00
Horário com menor actividade	05:00 - 06:00

Tabela 1. Descrição sumária da actividade registada na plataforma entre 20 de Setembro de 2005 e 10 de Setembro de 2006.

Os dados sugerem uma utilização activa e intensiva da plataforma telemática durante a generalidade do ano lectivo, com uma média de 49 sessões diárias com a duração média aproximada de 7 minutos. Note-se que o dia em que se registaram mais sessões corresponde ao da 1ª frequência da disciplina, reflectindo a consulta da afixação online dos resultados. De notar ainda que os alunos parecem aceder preferencialmente a meio da tarde, provavelmente coincidindo com a altura em que cessam as actividades lectivas na Faculdade.

6.1.2 – Uso de cada uma das funcionalidades

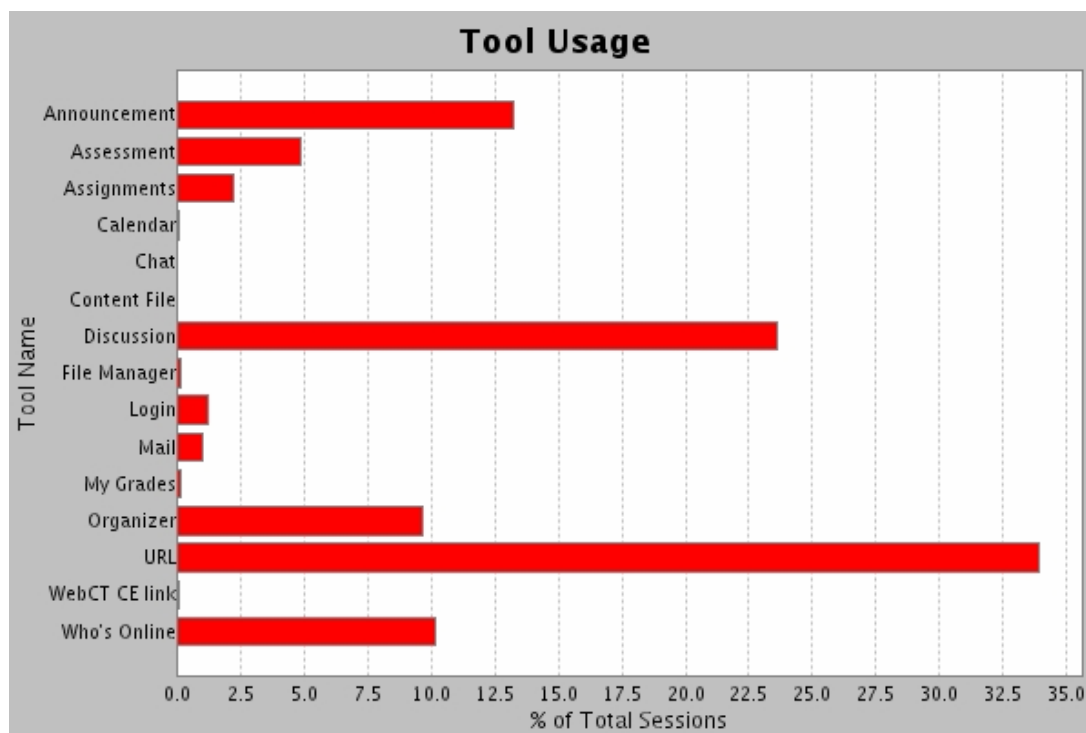


Figura 2.. Utilização das diversas funcionalidades entre 20 de Setembro de 2005 e 10 de Setembro de 2006.

Funcionalidade	Sessões	Duração média	Duração total
Announcement	7470	00:02:05	260:13:25
Assessment	1876	00:03:04	95:43:28
Assignments	1129	00:02:17	43:02:07
Calendar	15	00:00:46	00:11:26
Chat	2	00:00:35	00:01:09
Content File	4	00:00:37	00:02:29
Discussion	8757	00:03:11	465:11:39
File Manager	105	00:01:05	01:53:23
Login	1394	00:01:00	23:14:00
Mail	617	00:01:55	19:45:46
My Grades	219	00:00:30	01:49:56
Organizer	23379	00:00:29	190:12:03
URL	16712	00:02:24	668:09:23
WebCT CE link	6	00:01:58	00:11:47
Who's Online	2951	00:04:04	199:37:03
Total	64636	00:26:00	1969:19:04

Tabela 2.. Utilização das diversas funcionalidades entre 20 de Setembro de 2005 e 10 de Setembro de 2006.

Na análise da utilização das ferramentas do WebCT Vista, note-se que URL é o mais utilizado pelo simples facto da construção da nossa plataforma se basear no sistema de links. Assim, o que verdadeiramente se destaca é a utilização massiva dos fóruns (“*Discussions*”), de acordo com os objectivos explicitados em Modelo/

Estratégia). De notar também o recurso frequente a “Announcements”, a curiosidade relativamente a “Who’s Online” e os exercícios com o modelo de teste em “Assessments”.

6.1.3 – Uso de cada um dos componentes

Neste ponto o gráfico e tabela de dados são muito extensos para serem aqui apresentados, pelo que destacamos alguns aspectos:

- Com maior proeminência, a utilização da página Textos de Apoio para a descarga deste material de apoio (19,95% do total de acessos à plataforma);
- “Home Page” (13,67%);
- A utilização da página de avaliação, provavelmente para a consulta pela Internet dos resultados dos exames (12,31%);
- A utilização da página Calendário e Sumários, reflectindo a procura regular da calendarização dos temas para efeitos de estudo (9,91%);
- A utilização da página Bibliografia e Glossário, provavelmente com o intuito principal de aceder ao elo de ligação para o Glossário (5,82%);
- A utilização do Teste Modelo 1 (nos “Assessments”) para exercício de conhecimentos e estudo da estrutura dos testes (4,67%);
- A consulta de múltiplos “Announcements” (2,66%).

6.1.4 – Página de entrada ou funcionalidade

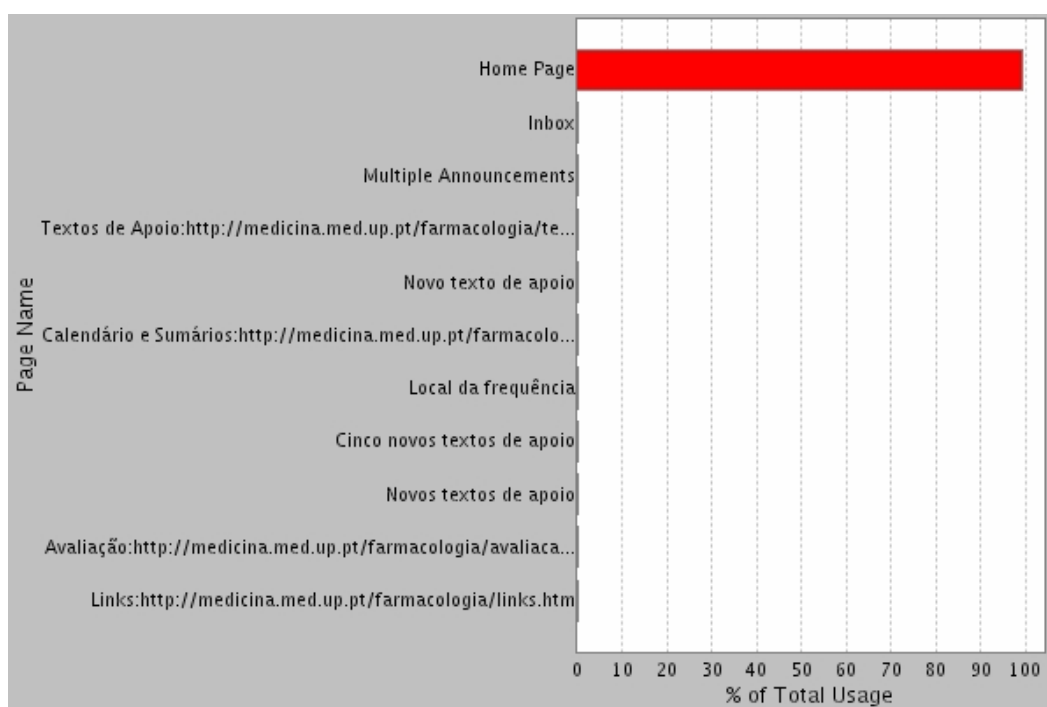


Figura 3. Frequência de utilização de determinada página ou funcionalidade como entrada entre 20 de Setembro de 2005 e 10 de Setembro de 2006.

Demonstra-se que, a partir de My WebCT, os alunos tendem a entrar na plataforma da disciplina através da página de acolhimento (quase 100%), sendo a partir desta que fazem a navegação subsequente.

6.1.5 – Página de saída ou funcionalidade

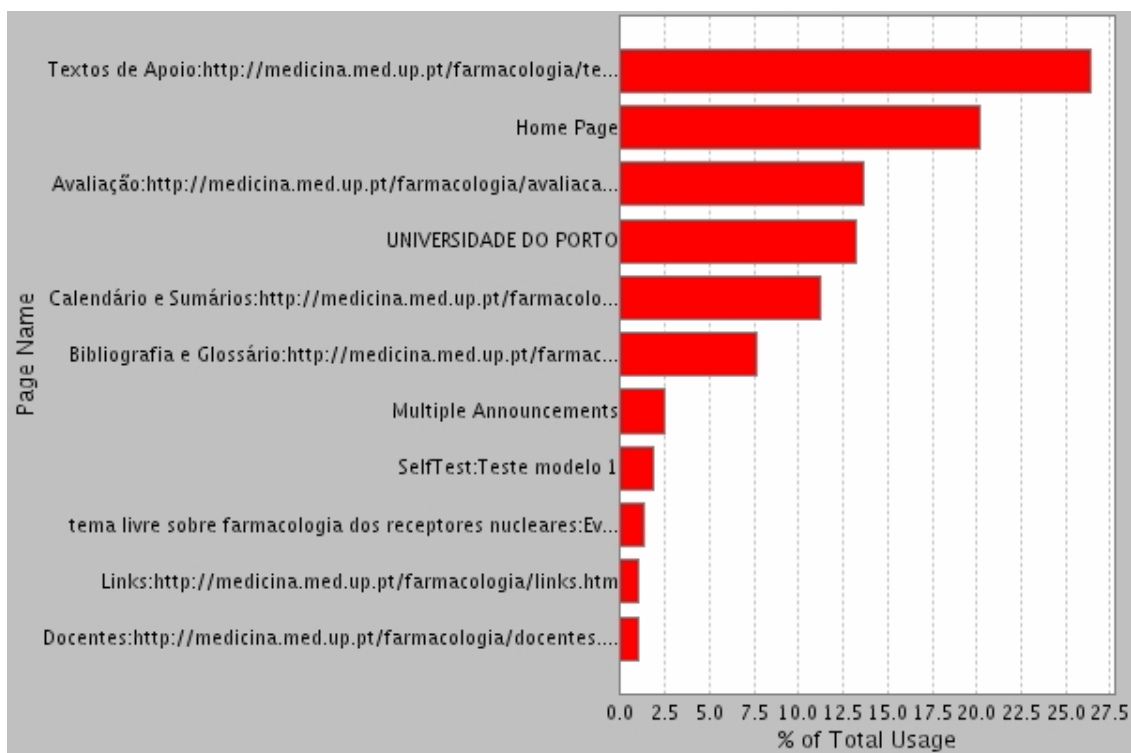


Figura 4. Frequência de utilização de determinada página ou funcionalidade para abandono da plataforma entre 20 de Setembro de 2005 e 10 de Setembro de 2006.

Poderá ser interessante observar em que ferramenta/ página os alunos se encontram quando abandonam a plataforma. Neste ponto, destaca-se claramente a página Textos de Apoio (26,44% – quererá tal sugerir que este é um dos principais objectivos no recurso à plataforma, isto é, o aluno termina a sessão assim que atinge esse objectivo). Verifica-se também que muitos alunos retornam à página de acolhimento antes de abandonar a plataforma (20,20%). Alguns alunos cumprem o seu objectivo pessoal da sessão mas só a terminarão possivelmente após navegação por conteúdos de natureza mais lúdica (como sugere a leitura de “*Assignments*” publicados pelos colegas, a visita à página “*Links*”).

6.1.6 – “*Student Tracking Report*”

Neste ponto estudámos a informação estatística relativa à utilização que cada aluno fez da plataforma, no período compreendido entre 20 de Setembro de 2005 e 10 de Setembro de 2006, tendo efectuado um cruzamento desses dados com a classificação final de cada aluno (com o auxílio do *Microsoft Office Excel*). Dado o tamanho elevado da amostra ($n=224$) representada pelos nossos alunos, não incluímos aqui a tabela com os respectivos dados, mas somente os resultados da correlação entre a classificação final (entre 2 valores e 19 valores na amostra) e diversos variáveis individuais, nomeadamente número total de sessões, tempo total dispendido, tempo médio por sessão, mensagens lidas no fórum, mensagens enviadas no fórum e data do primeiro acesso à plataforma.

A análise de variância mostra claramente que o factor significativamente relacionado com o desempenho académico dos alunos muito bons foi o número de acessos (figura 5). Pelo contrário, a duração do tempo de ligação não se relaciona significativamente com a pontuação final dos alunos. Há, assim, um padrão muito claro na melhor utilização da plataforma: regular e dirigida.

utilização da plataforma por nota

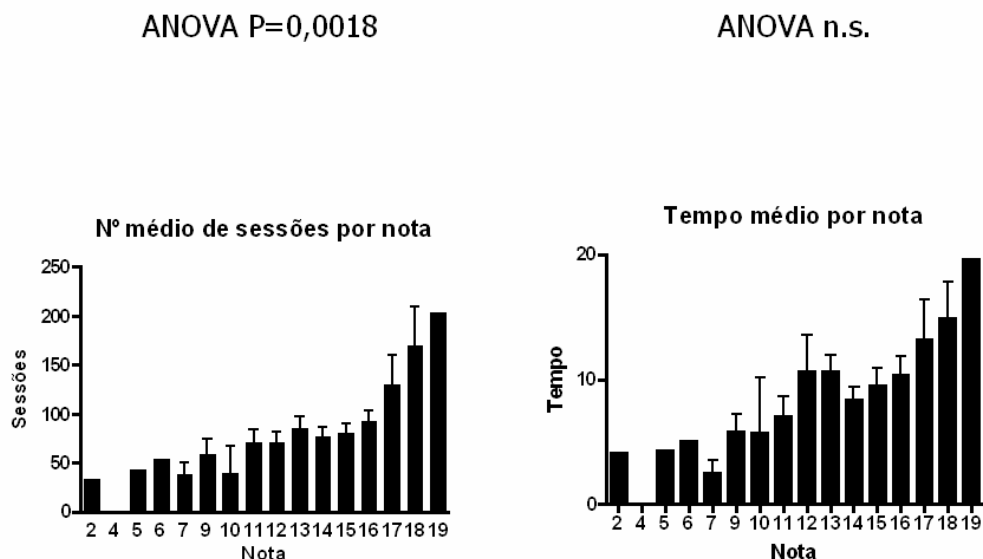


Figura 5. Relação entre o desempenho dos alunos (nota expressa na escala de 0 a 20 valores) e a utilização da plataforma. Os resultados foram estatisticamente significativos apenas para a relação entre o desempenho e o número de sessões.

7 Conclusão

As nossas expectativas foram satisfeitas. Da adesão dos alunos o resultado era esperado. É um dado adquirido pelo curso seguinte que a disciplina já só usa a plataforma como meio de comunicação fora das actividades presenciais.

O resultado para nós mais interessante foi conseguido com o uso dos testes realizados on-line com as ferramentas disponíveis na WebCT. Em duas alunas com patologia neurológica séria realizaram-se quatro testes escritos com 100 perguntas de três tipos. O uso do écran em vez da escrita em papel resolveu o problema motor das alunas. Para além disso, demonstrou-se que poderemos aplicar esse modelo ao projecto de CAT (“*Computerized Adaptive Testing*”) no futuro próximo. Sem este teste prévio teríamos de adiar esse desígnio para um plano mais longínquo. Realizaram-se também testes em alunos sem dificuldades motoras que tinham provas isoladas do resto do curso porque beneficiavam de regimes especiais (estudantes trabalhadores, conclusão do curso, dirigentes associativos). A utilização dos testes on-line foi um ganho de tempo apreciável porque nos reduziu o esforço necessário para imprimir um teste longo completamente novo destinado apenas a um aluno de cada vez. Note-se que a possibilidade de obtenção da nota imediatamente após o encerramento da prova é uma mais valia adicional, que nos permitiu dispensar a leitura óptica.

Actualmente praticamos a análise edumétrica dos itens dos nossos testes através de matrizes geradas pela leitura óptica dos exames feitos pelos alunos. A figura 6 mostra um exemplo da análise de um dos itens, de dificuldade baixa a média, que fez parte de uma prova escrita do ano lectivo a que se refere este relato. A figura 7 mostra à esquerda a análise da informação total gerada pelo somatório de todas as perguntas do teste. Verifica-se que o teste tem o máximo de informação, isto é, tem o máximo de precisão, na zona entre o desempenho insuficiente e o desempenho satisfatório mínimo. Trata-se de um teste ajustado aos baixos desempenhos. Como a população dos nossos alunos, expressa à direita na figura 7, pela distribuição de frequências das notas na escala

de 0-20 valores, é muito heterogénea, concluiu-se que a solução melhor é a da realização de testes diferenciados. Como o número de alunos é muito grande (mais de 2 centenas) e como é necessário ajustar a dificuldade dos itens à preparação do alunos, só é possível fazer testes ajustados individualmente com o recurso a processos informáticos que conjuguem a realização do teste em écran de computador e o ajuste matemático imediato a modelos teóricos de análise de latentes. Como a fase de apresentação e realização do teste através da plataforma WebCT deu tão bons resultados, o esforço próximo de desenvolvimento de recursos telemáticos de didáctica será concentrado na sua ligação a programas de análise de itens.

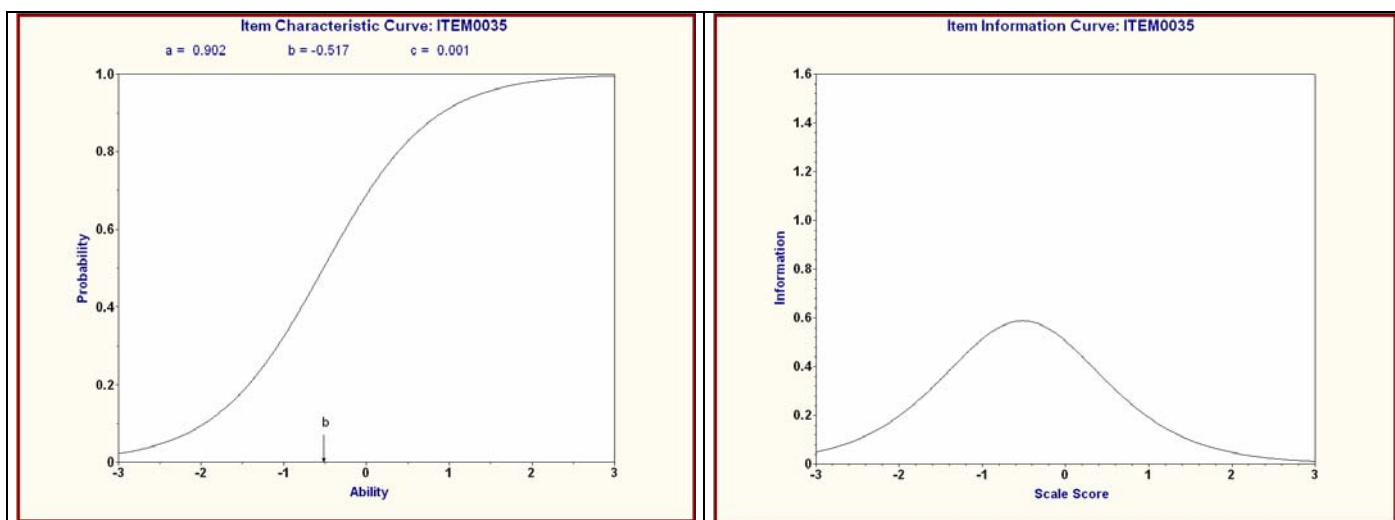


Figura 6. Exemplo da calibração edumétrica de um dos itens dos testes de escolha múltipla e de correlação alargada utilizados na avaliação dos alunos. A matriz constituída por 99 itens e 164 alunos foi analisada por ajuste a uma equação logística de três parâmetros com recurso a uma versão de demonstração do programa BILOG (SSI, Scientific Software International, Lincolnwood. IL, USA). À esquerda está a curva característica do item (b, dificuldade; a, discriminação; c, acerto aleatório). À direita está a função de informação característica do item.

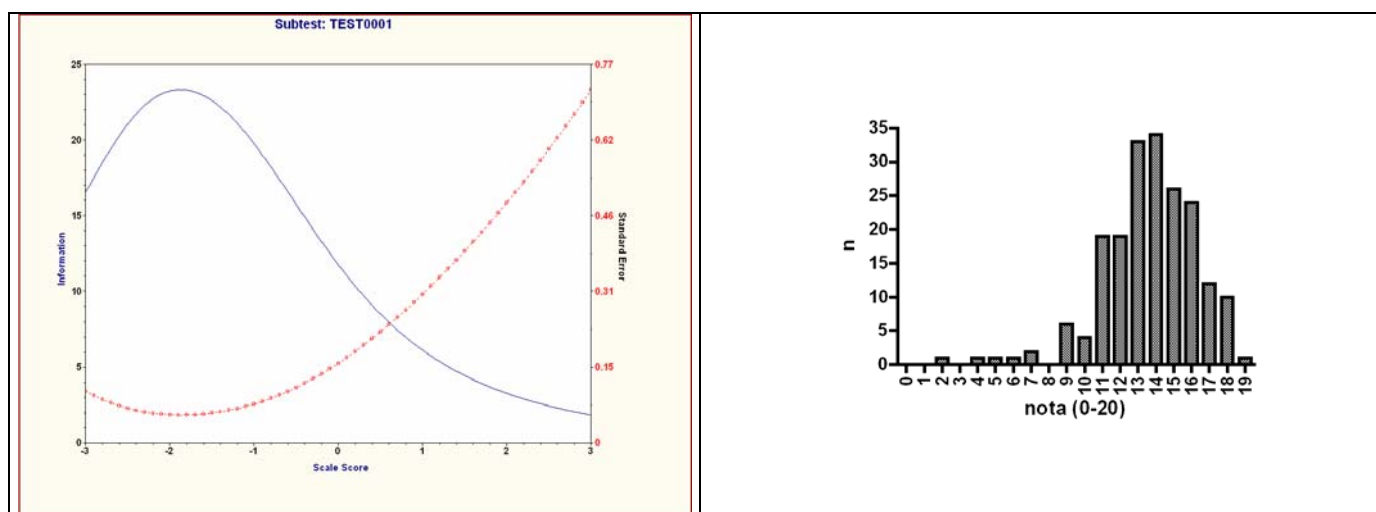


Figura 7. Resultados totais do teste de escolha múltipla (ver legenda da figura 6). À esquerda mostra-se a informação total do teste. A linha azul refere-se à função de informação e a linha vermelha à dispersão das estimativas. À direita está a distribuição de frequências das notas dos alunos na escala de 0-20..

Concluimos que o resultado mais positivo, e em relação ao qual tínhamos a maior apreensão inicial, foi a superação da estranheza que para o corpo docente representava esta nova forma de trabalho. A ritmos

diferentes, é certo, chegou-se ao fim do ano lectivo com a adesão e familiarização de todos os docentes com as funcionalidades de que cada um necessitava para o seu trabalho.

8 Bibliografia

Boulos MN, Maramba I, Wheeler S (2006) Wikis, blogs and podcasts: a new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education. *BMC Med Educ* 6:41

Clyman SG, Orr NA (1990) Status report on the NBME's computer-based testing. *Acad Med* 65:235-241

Downing SM (2003) Item response theory: applications of modern test theory in medical education. *Med Educ* 37:739-745

Falcão R (2005) E-learning at the University of Porto: from 1998-2005. Implementing e-learning at a traditional university (disponível em http://www.ai.tuwien.ac.at/elearning/innovation_lecture)

López-Cuadrado J, Armendariz A, Pérez TA (2006) Adaptive evaluation in an e-learning system architecture. In: Mendéz-Vilas A, Martín AS, González JAM, González JM (eds) *Current Developments in Technology-Assisted Education*, vol III. Formatex, Badajoz, pp 1507-1511