

ELABORAÇÃO E ANÁLISE DO USO DE UM WEBSITE DE APOIO À DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA QUANTITATIVA

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF STUDENT USE OF A WEBSITE CREATED AS A SUPPLEMENT FOR A QUANTITATIVE ANALYTICAL CHEMISTRY LABORATORY COURSE

Antonio Carlos Chaves Ribeiro¹
Fábio Batista do Nascimento², Salete Linhares Queiroz³

¹Universidade de São Paulo / Instituto de Química de São Carlos - IQSC / ribeiro@iqsc.usp.br

²Universidade de São Paulo / Instituto de Química de São Carlos – IQSC / fabion@iqsc.usp.br

³Universidade de São Paulo / Instituto de Química de São Carlos – IQSC / salete@iqsc.usp.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo relatar o desenvolvimento de um sítio de Internet para apoio a uma disciplina do curso de graduação em química e avaliar a sua utilização pelos estudantes. O sítio é composto por páginas de conteúdo com descrições textuais de conceitos, hiperlinks para sítios que fornecem informações sobre tópicos relevantes para o curso, fórum eletrônico, glossário, sala de bate-papo e ferramenta de escrita e envio de relatórios. Um total de 32 estudantes participou voluntariamente da pesquisa. A navegação dos estudantes foi gravada durante o semestre em que foi realizada a coleta de dados. Os resultados sugerem a página de rosto como a mais acessada quando comparada com as demais. Um número menor de acesso às outras páginas pode ser explicado devido ao fato dos estudantes preferirem a comunicação face-a-face com o professor/monitor do que a comunicação eletrônica.

Palavras-chave: website, laboratório, ensino superior, química.

Abstract

This study was aimed to developing a Web based chemistry course and evaluating how students used it. The course Website included the following elements: content pages with textual descriptions of the concepts discussed, hyperlinks to Web that provide information about topics in chemistry, an electronic forum that enables students to pose questions and instructors to answer them, glossary, a chatroom and a tool for writing and sending reports. The subjects participated in this study included a total of 32 undergraduate students all participants volunteered. During the semester of use, all navigation for each student was recorded. The results suggests that home page was the most accessed document when compared with all other pages, because after each interaction, student is redirected to that page. The low number of accesses on other pages can be explained due the fact that students preferred face-to-face communication with faculty rather than electronic communication.

Keywords: website, laboratory, higher education, chemistry.

INTRODUÇÃO

A Internet é um meio de comunicação ainda em descoberta que vem gerando mudanças consideráveis nas mais diversas áreas de atividade nos últimos anos, inclusive na área de ensino de química (Monteiro et al., 2001; Tissue, 1996; Gervay et al., 1997; Bock et al., 1995). Ela permite que computadores, em espaços físicos diferentes, a partir de um protocolo de comunicação comum, compartilhem informações das mais diversas formas, sejam elas textuais, pictóricas ou sonoras. Para tanto, várias são as ferramentas disponíveis atualmente, como o compartilhamento de arquivos, navegadores, salas de bate-papo, grupos de discussão e o popular e-mail. O número crescente de trabalhos reportados na literatura sobre o seu uso na promoção do ensino à distância (Boschmann, 2003) ou no apoio ao ensino tradicional de química (Weaver, 1997) permite vislumbrar o papel que vem desempenhando como agente modificador deste ensino.

Seguramente, o emprego de vários dos recursos que a Internet disponibiliza pode vir a servir de paliativo para situações preocupantes que vicejam em alguns departamentos e institutos de química espalhados pelo mundo inteiro. Como é sabido, em muitos deles existe um acréscimo na quantidade de aulas que devem ser ministradas, e no número de alunos que precisam ser atendidos, com concomitante “encolhimento” do corpo docente. Ademais, os gastos consideráveis com aulas de laboratório são também motivo de preocupação constante (Tissue, 1996). Reportados na literatura são encontrados exemplos de experiências realizadas no âmbito do ensino superior de química que se mostraram capazes de amenizar alguns dos problemas acima citados e também indicações sobre a eficiência de alguns tipos de documentos disponibilizados para o ensino de química na Web.

Paulisse e Polik (1999), por exemplo, chamam atenção para o fato de que embora grande parte dos documentos disponibilizados para o ensino de química na Web ofereça apenas conteúdos estáticos e se constituam em importante repositórios de informações, oferecem poucas vantagens pedagógicas frente aos recursos tradicionais baseados nos documentos impressos. Entendem que, na verdade, tem sido através do estabelecimento de colaborações entre os envolvidos no processo educacional, através das simulações de experimentos e da utilização de jogos, proporcionadas via web, que resultados frutíferos vêm sendo alcançados. Diante dessa constatação, e da observação de que na maioria das instituições de ensino superior em química no Brasil as possibilidades de ensino oferecidas via web, se restringem a disponibilização de documentos estáticos, acreditamos que o desenvolvimento de sítios de Internet na área de química que permitam aos estudantes, além do acesso a informações sobre conteúdos, a participação em grupos de discussão sobre tópicos em estudo e a troca de informações sobre os eventos de importância para o aprendizado vivenciados nas aulas, seja oportuno e capaz de conduzir a resultados que possibilitem uma discussão relevante sobre o papel que este tipo de ferramenta pode desempenhar no ensino desta disciplina.

Apresentamos neste trabalho a descrição de um sítio de Internet, criado nos moldes acima citados, que serviu de apoio às atividades realizadas no segundo semestre de 2004, na disciplina Laboratório de Química Analítica Quantitativa, ministrada em uma universidade estadual paulista. Entendendo a análise do uso do sítio de Internet pelos alunos como sendo de primordial importância para que possamos especular sobre a sua eficácia como facilitador do ensino e para que possamos também vislumbrar suas limitações, realizamos também o monitoramento da navegação dos estudantes no sítio e solicitamos aos mesmos que avaliassem-no com relação ao conteúdo e à facilidade de uso e utilidade.

PERCURSO METODOLÓGICO, ESTRUTURA DO SÍTIO E REFERENCIAIS TEÓRICOS ADOTADOS NA SUA CONSTRUÇÃO

Sujeitos, instrumentos de coleta e análise de dados

A pesquisa teve como sujeitos 32 alunos matriculados na disciplina de Laboratório de Química Analítica Quantitativa no segundo semestre de 2004. Esta disciplina é oferecida em 2 turmas, no segundo semestre de cada ano, para alunos do quarto período do curso de Bacharelado em Química de uma universidade estadual paulista. A disciplina conta com um monitor por turma e tem como objetivo desenvolver nos estudantes as habilidades necessárias à execução de métodos quantitativos de análise química convencional. O conteúdo ministrado diz respeito aos temas “Algarismos Significativos”, “Análise Gravimétrica” e “Análise Volumétrica” e é transmitido via aulas tradicionais de laboratório, com entrega de relatórios semanais, que devem apresentar discussões e cálculos referentes ao experimento da semana anterior.

A coleta de dados foi realizada através da aplicação de questionários, aliada ao monitoramento da navegação no sítio. Inicialmente foi utilizado um questionário de caracterização dos alunos, que ofereceu informações como idade, origem, profissão, formação e familiaridade com o uso da Internet. Após a conclusão das atividades da disciplina os alunos responderam a um segundo questionário que versava sobre o conteúdo do sítio e sobre a sua utilização. Para que as respostas por eles apresentadas fossem quantificadas e analisadas, foi utilizada escala Likert de 5 pontos com alternativas: Concordo Fortemente, Concordo, Indeciso, Discordo, Discordo Fortemente.

Os dados de navegação foram obtidos a partir da análise de informações armazenadas pelo próprio sítio. Uma ferramenta escrita em linguagem JAVATM foi inserida nas páginas do sítio. Esta ferramenta armazena em uma só tabela e em ordem cronológica, o nome do usuário, data e hora de acesso às páginas.

Estrutura do sítio e referenciais teóricos adotados na sua construção

O sítio abriga conteúdos que servem de apoio aos tópicos ministrados na referida disciplina e oferece oportunidade de colaboração entre os envolvidos no processo educacional: alunos, professores e monitores. Para a sua construção foram considerados os trabalhos de Barreto e colaboradores (2003), além de princípios básicos de projeto gráfico (Williams, 1995; Radfahrer, 1999). Ademais, foram considerados os princípios para elaboração de material didático com interface multimídia destinados à explanação de sistemas físicos mecânicos e biológicos, recomendados por Mayer (2002).

O sítio de Internet foi desenvolvido utilizando as linguagens JAVATM, HTML, e MySQL, de forma que os alunos pudessem acessar os seguintes módulos, após terem realizado cadastro no sistema:

Módulo Conteúdo: (a) Conteúdo didático, organizado hierarquicamente em tópicos, das 3 áreas de conhecimento a que se destina a disciplina: Algarismos Significativos, Análise Gravimétrica e Análise Volumétrica. As páginas que exibem o conteúdo são dinâmicas, ou seja, são reconstruídas a cada acesso para exibição do conteúdo apropriado. O conteúdo teórico disponível no sítio é exibido de forma modular, ou seja, os tópicos são divididos em “pequenas unidades” armazenadas separadamente e exibidos exclusivamente em uma página; (b) Hiperlinks contendo material suplementar ao conteúdo exposto, como fotos e animações interativas, e sítios externos ao sistema acerca de assuntos relacionados a cada tópico existente; (c) Glossário contendo termos relacionados às 3 áreas de conhecimento citadas.

Módulo Interação: Compreende algumas ferramentas Web gratuitas, inseridas no sítio com o objetivo de facilitar atividades cotidianas dos alunos. (a) Bate-papo, utilizado semanalmente como “monitoria”, no qual os alunos podem sanar suas dúvidas diretamente com o professor ou monitor, ainda que distantes da universidade; (b) Fórum de discussão, utilizado

como repositório de questões, onde os alunos podem enviar a dúvida, e posteriormente verificar a resposta; (c) Escrita e envio semanal de relatórios relacionados ao experimento executado na semana anterior. Na construção da página de envio de relatório, foi utilizada a aplicação “HTMLArea”, uma ferramenta escrita em linguagem javascript que permite a utilização de “caixas de texto” como editor RICH TEXT, possibilitando o envio de relatórios formatados diretamente pelas páginas do sítio.

A Figura 1 representa uma das telas do sítio. Pode-se perceber no canto superior direito os hiperlinks principais que permitem a navegação em ambos os módulos. Abaixo do nome do usuário os hiperlinks secundários que permitem acesso rápido a algumas ferramentas como a tabela periódica e o formulário de contato. Na área principal encontra-se o conteúdo requerido pelo aluno com o índice na lateral direita que permite a navegação apenas no tópico escolhido.

Figura 1: Representação de uma das páginas do sítio, onde podem ser observados os links principais, links secundários, a área destinada ao conteúdo e os links relacionados ao conteúdo escolhido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos sujeitos da pesquisa

A disciplina contou com 56 alunos matriculados no segundo semestre de 2004, 32 mostraram interesse em conhecer os recursos oferecidos pelo sítio e nele se cadastraram. Ao efetuarem este cadastro os alunos responderam a um questionário de caracterização. Dentre os sujeitos, 14 (43,8%) são do sexo feminino e 18 (56,2%) do sexo masculino, com idade média de 21.3 anos. Com relação à formação anterior, 40,6% dos alunos estudaram na rede pública de ensino, 40,6% na rede privada e 18,8% em ambas. Com relação ao acesso a microcomputadores e Internet, 100% dos alunos cadastrados possuem acesso a ambos, dos quais 84% utilizam a Internet, em média, até 5 horas por semana. Quanto ao local mais freqüente de uso dos computadores, 66% dos alunos os utilizam na universidade e 31% em casa. Quase a totalidade (93.5%) dos estudantes acredita que a implantação de material suplementar para a disciplina em foco, via Internet, pode ajudar no seu desempenho. Frente à pergunta “Com que objetivo você utiliza a Internet”, 84% dos estudantes afirmaram visar prioritariamente a busca de informações para resolução de exercícios e trabalhos. Para a pergunta “Qual das afirmativas poderia traduzir melhor sua relação com a Internet?”, foram oferecidas as seguintes opções: não me sinto confortável ao utilizar; consigo apenas os resultados que necessito; quase sempre consigo mais do que esperava; sinto-me completamente confortável ao utilizar. Apenas 3% dos alunos não se

sentem confortáveis em utilizar a Internet, enquanto que 35% conseguem apenas os resultados que necessitam e os demais (62%) conseguem mais do que necessitam ou se sentem completamente confortáveis em utilizar a Internet. Este resultado é relevante se considerarmos que o fato dos alunos se sentirem confortáveis no que diz respeito à utilização da Web é um pressuposto que deve ser considerado na implementação de um curso via Web (Weaver, 1997).

Análise da navegação realizada pelos alunos no sítio

Conforme mencionamos anteriormente, os dados de navegação dos alunos foram obtidos a partir da análise de informações armazenadas pelo próprio sítio. Uma ferramenta escrita em linguagem JAVA™ foi inserida nas páginas de conteúdo teórico, glossário, envio de relatório e página inicial. Alguns resultados relevantes foram obtidos a partir da análise destes dados.

Com relação ao uso geral do sistema pode-se dizer que 560 acessos foram gravados durante o semestre, perfazendo uma média de 5,8 acessos ao dia. Cabe ressaltar que estes dados se referem apenas às páginas que contêm a ferramenta de mapeamento. Ou seja, não incluem os acessos às páginas do fórum de discussão ou do bate-papo. A Figura 2 mostra o número de acessos a cada um dos tipos de páginas monitoradas e indica a página de rosto como sendo a mais acessada, seguida pelas páginas de conteúdo, pela página de envio de relatório e glossário.

O elevado número de acessos à página de rosto se deve ao fato desta ser exibida sempre após o acesso ao sistema ou ao envio de e-mail ou relatório ao sítio. No que diz respeito à página de envio de relatórios, 93 relatórios, de um total de 240 relatórios esperados se todos os alunos tivessem utilizado a página, foram enviados através do sistema aos docentes responsáveis pela disciplina. Este número perfaz um total de 38,75% dos relatórios que foram enviados ao professor. Ou seja, os 147 relatórios restantes foram recebidos pelos docentes no formato tradicional, em papel. Esta constatação permite concluir que a ferramenta de envio de relatório teve uma boa aceitação pelos alunos, o que sugere a sua utilidade no contexto da disciplina. Em contra-partida, o número baixo de acessos à página de glossário sugere a pouca utilidade percebida pelos estudantes desta ferramenta.

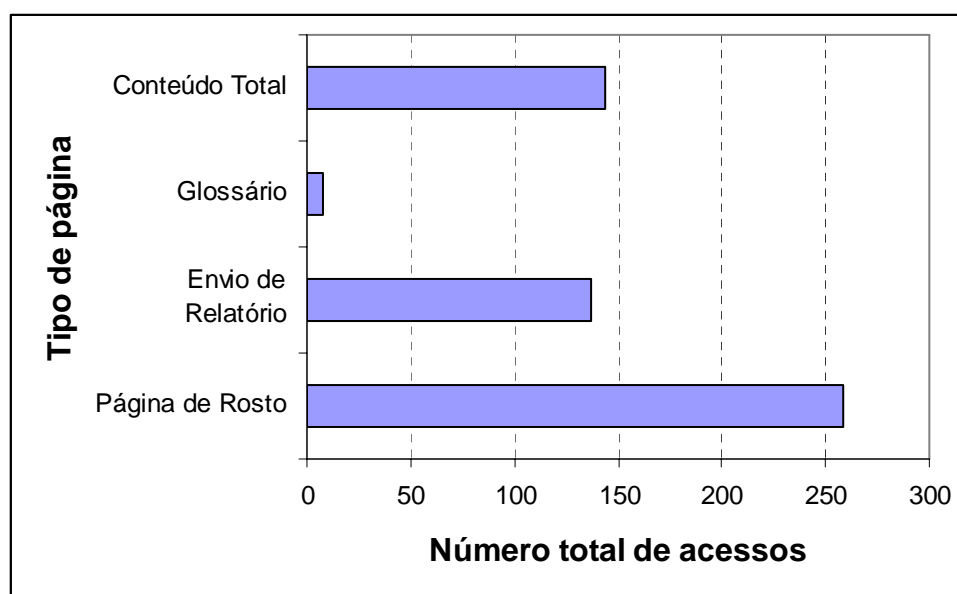


Figura 2: Gráfico de acessos totais às páginas mapeadas do sistema. O valor Conteúdo total reflete a soma dos acessos totais às páginas que compõem o conteúdo teórico (Algarismos Significativos, Análise Gravimétrica e Análise Volumétrica). Glossário, Envio de relatório e Página de rosto refletem acessos a páginas individuais.

Considerando apenas os acessos às páginas de conteúdo, fez-se possível elaborar um gráfico que mostra a organização hierárquica do conteúdo presente no sítio em função do número de acessos a cada um deles. Este gráfico encontra-se ilustrado na Figura 3 e os conteúdos, aí indicados na forma numérica, são descritos na Tabela 1.

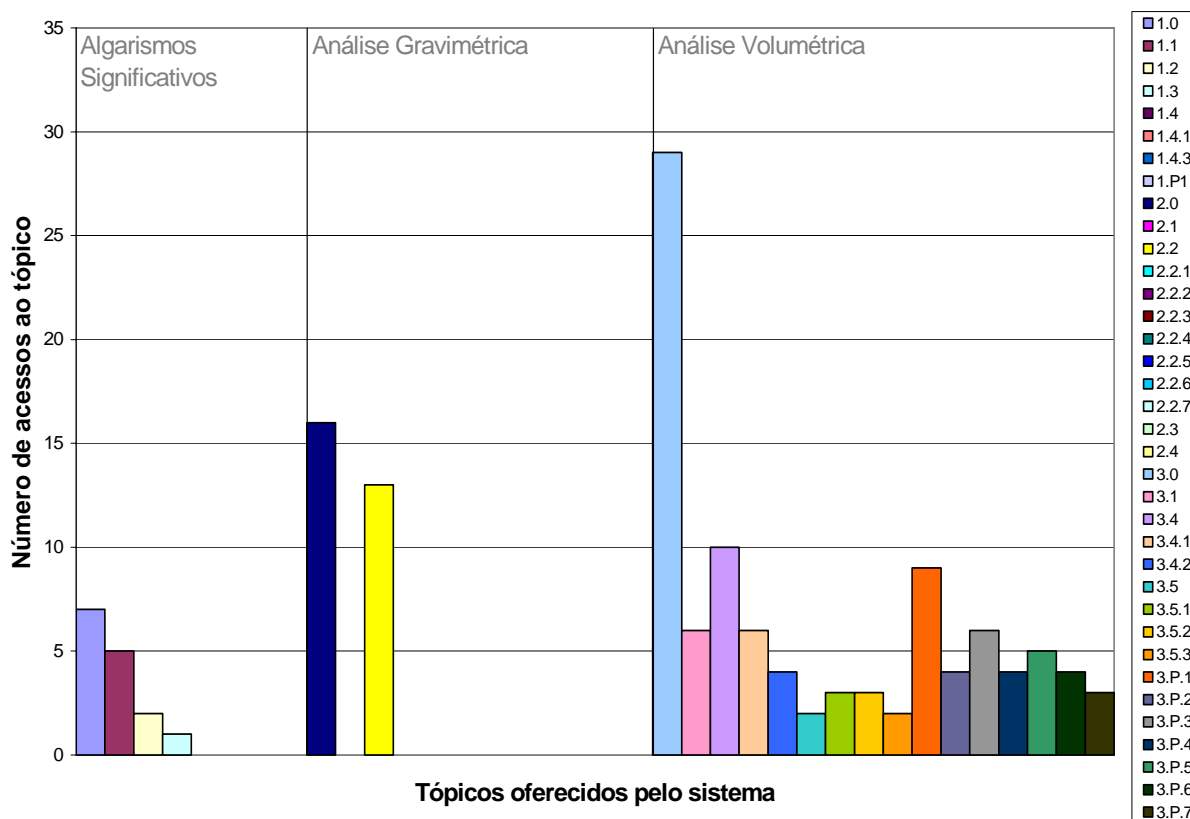


Figura 3: Acessos totais ao sistema organizado na forma hierárquica do conteúdo. Cada barra vertical corresponde ao número absoluto de acessos à página em questão. Os números que não encontram correspondência na legenda dizem respeito a páginas que não foram acessadas. O título de cada tópico é reproduzido na Tabela 1. As separações verticais indicam as divisões do conteúdo nas áreas correspondentes.

Pode-se perceber a partir da análise do gráfico apresentado na Figura 3 um aumento no número de acessos entre os tópicos 1.0, 2.0 e 3.0, que dizem respeito, respectivamente a, “Sinais analíticos e verdades estatísticas”, “Teoria da análise gravimétrica: conceituação”, e “A auto-protonação da água e a definição de pH”. Assim, os alunos utilizaram o sítio com maior frequência no estudo do tópico final do programa da disciplina, o que sugere, ao longo do semestre, a consolidação do mesmo como uma ferramenta de suporte aos estudantes.

Ainda com relação ao número de acessos aos tópicos 1.0, 2.0 e 3.0, cabe ressaltar o caráter modular que foi a eles imposto, quando na elaboração do sítio. Ou seja, para que o usuário acesse os sub-tópicos de 1.1 a 1.4, necessariamente, precisa acessar o tópico 1.0. O mesmo é válido para os tópicos 2.0 e 3.0. Assim, o grande número de acessos ao tópico 3.0, por exemplo, não permite que se conclua que foi o mais lido pelos estudantes, uma vez que em alguns momentos pode ter sido apenas utilizado como rota para acesso a um sub-tópico.

Tabela 1: Numeração e títulos dos tópicos, referentes ao conteúdo teórico oferecido pelo sistema. O número total de acessos a cada tópico pode ser observado na Figura 3. Tópicos não citados aqui não foram exibidos aos alunos durante o semestre letivo.

1.0	Sinais analíticos e verdades estatísticas.	2.3	Precipitação em meio homogêneo na análise gravimétrica.
1.1	Algarismos significativos e figuras significativas	2.4	Fatores que afetam a formação e solubilidade de

	em química analítica.		precipitados na análise gravimétrica.
1.2	Definições e terminologia na análise estatística de resultados analíticos.	3.0	A auto-protonação da água e a definição de pH.
1.3	Tipos de erros em resultados experimentais.	3.1	Reações e cálculos de pH de ácidos e bases fortes.
1.4	Precisão, reprodutibilidade e repetibilidade de resultados.	3.4	Sistemas tampão.
1.4.1	Estimativa do desvio padrão e de confiabilidade analítica.	3.4.1	O efeito tampão.
1.4.3	Exatidão erro médio absoluto e erro médio relativo de resultados.	3.4.2	O preparo de uma solução tampão.
1.P1	Prática 1. Erros.	3.5	Introdução às reações de complexação.
2.0	Teoria da análise gravimétrica: conceituação.	3.5.1	Efeitos que controlam a formação de complexos.
2.1	A estequiometria em cálculos gravimétricos.	3.5.2	Tipos de ligantes formadores de complexos.
2.2	O fator gravimétrico.	3.5.3	Substituição de ligantes e mascaramento.
2.2.1	Atividades iônicas.	3.P.1	Preparo de soluções e titulação ácido-base – alcalimetria
2.2.2	Reações de complexação.	3.P.2	Titulação ácido-base – acidimetria
2.2.3	Efeito de substâncias indiferentes.	3.P.3	Ácidos, bases, sistemas tampão e indicadores.
2.2.4	Acidez ph	3.P.4	Volumetria de precipitação.
2.2.5	Temperatura.	3.P.5	Volumetria de oxidação-redução.
2.2.6	Solventes.	3.P.6	Volumetria de oxidação-redução – determinações iodométricas.
2.2.7	Tamanho de partículas e velocidade de precipitação.	3.P.7	Volumetria de complexação – edta

De uma maneira geral a análise do gráfico sugere que os alunos fizeram uma navegação não linear no sítio. Ou seja, acessaram diretamente as páginas que julgaram necessárias para a resolução das suas dificuldades ao invés de percorrerem todos os tópicos disponíveis, antes de se dedicarem ao estudo de um deles. Esta afirmativa se baseia no maior número de acessos aos tópicos 2.0 e 3.0, quando comparados ao tópico 1.0 e do tópico 3.0, quando comparado ao 2.0. Em uma navegação linear seria esperado um maior número de acessos aos tópicos iniciais, conforme verificado no trabalho de Weaver (1997). Neste trabalho, que trata do uso de um sítio de apoio à disciplina de Química Geral, na Universidade do Colorado, EUA, a autora analisa a navegação dos estudantes e conclui que o sítio foi empregado como um livro, no qual o estudo é realizado capítulo a capítulo, de forma linear. Assim, a autora acredita que os alunos não aproveitaram as possibilidades decorrentes da utilização de hipertexto para navegar apenas nas páginas de interesse.

Avaliação da aceitação do sítio

Com o intuito de conhecer as impressões dos alunos sobre o conteúdo e a utilização do sítio, após a conclusão das atividades da disciplina solicitamos-lhes que respondessem a um questionário que estava dividido em duas partes, uma delas contendo 4 afirmações e outra 3. Para que as respostas por eles apresentadas fossem quantificadas e analisadas, foi utilizada escala Likert de 5 pontos com alternativas: Concordo Fortemente, Concordo, Indeciso, Discordo, Discordo Fortemente. Um total de 18 estudantes respondeu voluntariamente o questionário.

Afirmações, pautadas no trabalho de Weaver (1997), e utilizadas para que especulações sobre o valor pedagógico do sítio pudessem ser feitas encontram-se contidas na Figura 4.

A primeira afirmação visa especular sobre o potencial do sítio para ensinar conceitos novos aos alunos enquanto que as outras 3 visam conhecer o seu potencial para ajudar no entendimento de conceitos já vistos. A Figura 4 sintetiza os resultados obtidos a partir da análise das respostas dadas às 4 afirmações:

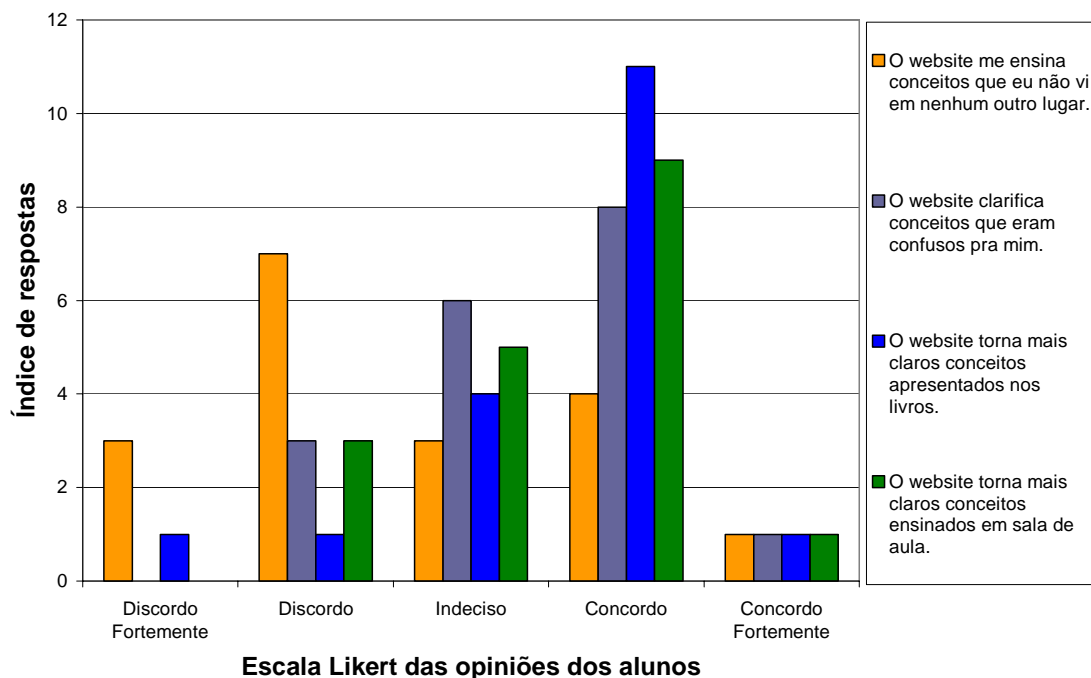


Figura 4: Índice de respostas em escala Likert de cinco pontos para as quatro afirmações. Cada barra vertical mostra o número de respostas para cada opção em cada uma das afirmações.

A análise dos dados obtidos para a primeira afirmação indica que 55.6% das respostas se concentram nas opções Discordo e Discordo Fortemente. Este resultado não é surpreendente, uma vez que o sítio foi construído com o intuito de oferecer material suplementar ao ensino dos tópicos ministrados no laboratório e não com o objetivo de proporcionar ao usuário a capacidade de desenvolver um aprendizado independente. A análise dos dados obtidos para as demais afirmações, que visam avaliar o sítio como material suplementar, ou seja, se o sítio pode melhorar o entendimento de conceitos já vistos, indica um comportamento bastante similar: existe uma forte tendência à opção Concordo. Estes resultados sugerem que o sítio atende ao objetivo principal a que se propõe, sendo útil no auxílio ao entendimento de conceitos já vistos pelos estudantes.

As 3 afirmações incluídas no questionário concernentes à facilidade de uso e utilidade do sítio encontram-se contidas na Figura 5 e os dados obtidos a partir da sua análise encontram-se sintetizados no gráfico ilustrado na mesma Figura.

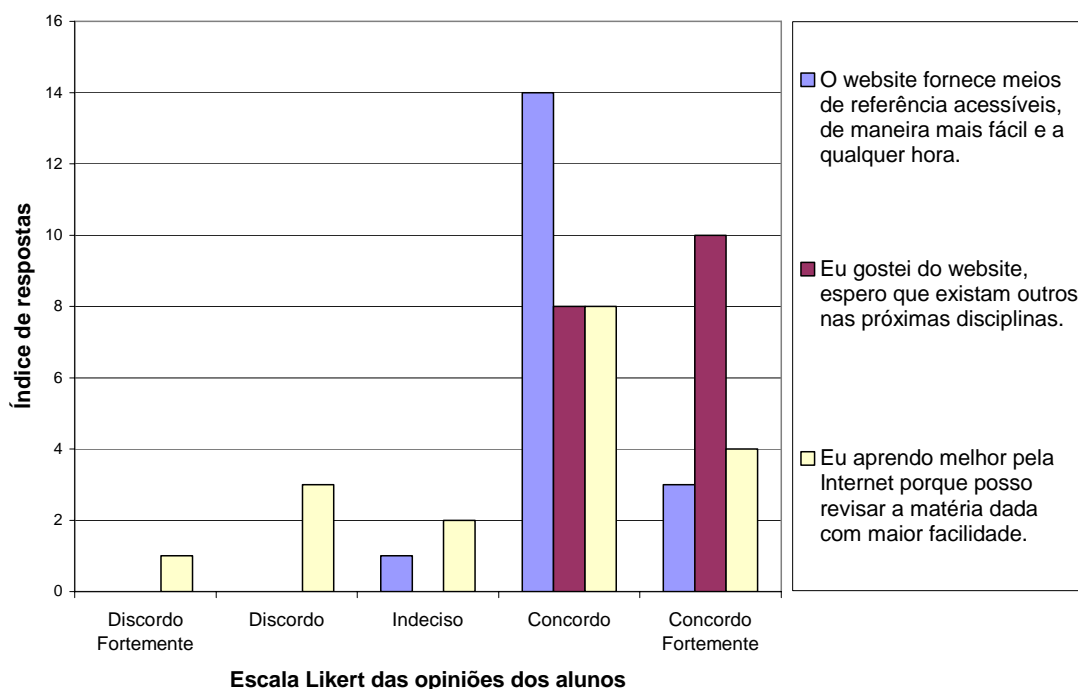


Figura 5: Índice de respostas em escala Likert de cinco pontos para as 3 afirmações. Cada barra vertical mostra o número de respostas para cada opção em cada uma das afirmações.

Os resultados mostram que 94,4% dos alunos (somatório das respostas concordo e concordo fortemente) acreditam que o sítio fornece meios de referência acessíveis facilmente. Pode-se perceber também, devido à ausência de opiniões contrárias ou indiferentes, que 100% dos participantes esperam iniciativas como esta em disciplinas futuras. Com relação à terceira afirmativa, verifica-se uma divergência maior nas opiniões, apesar de 66,7% dos alunos (somatório das respostas concordo e concordo fortemente) ainda acreditarem que podem melhorar sua performance com o uso de material disponível na Internet.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da grande quantidade de sítios que disponibilizam na Internet material didático para o ensino superior de química são ainda poucos os artigos reportados na literatura que tratam de investigar o papel por eles desempenhado neste ensino. Neste trabalho descrevemos e analisamos um sítio destinado ao apoio às atividades realizadas na disciplina de Química Analítica Quantitativa, no ensino superior. A análise da navegação mostrou que a página mais acessada pelos estudantes foi a página de rosto, seguida pela página de envio de relatório e pelas páginas de conteúdo e glossário.

Cabe ressaltar aqui a importância da página de rosto na veiculação de notícias sobre o andamento da disciplina e comunicados dos professores. Esta página permite manter os alunos sempre informados sobre o andamento da disciplina, facilitando a sua condução. Considerando a grande frequência com que a página de envio de relatório foi acessada, pode-se dizer que aplicações Web que facilitem operações corriqueiras são bem aceitas pelos estudantes, desde que economizem tempo, aumentem a produtividade e possam ser acessadas e utilizadas a qualquer momento de forma simples e segura.

Fez-se ainda possível constatar, a partir da análise da navegação, que os alunos utilizaram o sítio com maior frequência no estudo do tópico final do programa da disciplina, o que sugere, ao longo do semestre, a sua consolidação como uma ferramenta de suporte aos

estudantes. A análise das respostas dadas ao questionário aplicado após a conclusão das atividades semestrais corrobora esta afirmação, uma vez que a grande maioria dos alunos tende a concordar com afirmações que apresentam o sítio como ferramenta de suporte. Ou seja, o sítio atende ao objetivo principal a que se propõe, sendo útil no auxílio ao entendimento de conceitos já vistos pelos estudantes.

BIBLIOGRAFIA

BARRETO, SAULO F.A.; PIAZZALUNGA, RENATA; RIBEIRO, VIVIANE G.; DALLA, MARIA B.C.; FILHO, ROBERTO M.L. Combining interactivity and improved layout while creating educational software for the web. **Computers & Education**, n.40, p.271-284, 2003.

BOCK, J. CHRIS; FRYHLE, CRAIG B.; WALDOW, DEAN A. *CIRRUS*: A chemistry internet resource for research by undergraduate students. **Journal of Chemical Education**, v.74, n.4, p.441-442, Abr. 1997.

BOSCHMANN, ERWIN. Teaching chemistry via distance education. **Journal of Chemical Education**, v.80, n.6, p.704-708, Jun. 2003.

CARPI, ANTONIO. Improvements in undergraduate science education using web-based instructional modules: The natural science pages. **Journal of Chemical Education**, v.78, n.12, p.1709-1712, Dez. 2001.

DORI YEHUDIT J.; BARAK, MIRI. A web-based chemistry course as a means to foster freshmen learning. **Journal of Chemical Education**, v.80, n.9, p.1084-1092, Set. 2003.

Gervay, Jacquelyn; Parril, Abby L. Discovery-based stereochemistry tutorials available on the World Wide Web. **Journal of Chemical Education**, v.74, n.3, p.329, Mar. 1997.

MAYER, RICHARD E. Cognitive theory and the design of multimedia instruction: an example of the two-way street between cognition and instruction. **New Directions for Teaching and Learning**. n.89, p.55-71, 2002.

MONTEIRO, LUÍS; NOJIMA, VERA. A internet como meio de comunicação: possibilidades e limitações do meio eletrônico. In: Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, **INTERCOM XXIV**. Campo Grande, 2001. Anais. São Paulo, INTERCOM, 2001. p.08-16.

MUROV, STEVEN. Exploring chemistry resources on the internet. **Journal of Chemical Education**, v.78, n.10, p.1429-1431, Out. 2001.

PAULISSE, KEVIN W.; POLIK, WILLIAM F. Use of WWW discussion boards in chemistry education. **Journal of Chemical Education**, v.76, n.5, p.704-707, Mai. 1999.

RADFAHRER, LULI. **Design/web/design**. 1ª edição. São Paulo: Market Press, 1999.

TISSUE, BRIAN M. Applying hypermedia to chemical education. **Journal of Chemical Education**, v.73, n.1, p.65-71, Jan. 1996.

TISSUE, BRIAN M.; EARP, RONALD. L.; YIP, CHING-WAN. Design and student use of world wide web-based prelab exercises. **The Chemical Educator**, v.1, n.1, p.1-13, Jan. 1996.

WEAVER, GABRIELA C. Analysis of student use of a World Wide Web site created as a supplement of general chemistry instruction. **The Chemical Educator**, v.2, n.5, p.1-17, 1997.

WILLIAMS, ROBIN. **Design pra quem não é designer**: Noções Básicas de Planejamento Visual. 4ª edição. São Paulo: Calis, 1995.