

MATERIAL DIDÁTICO MULTIMÍDIA DE APOIO AO ENSINO DE QUÍMICA ANALÍTICA QUALITATIVA PARA ENGENHARIA

Rodrigo Duarte Linares - rodrigo_linares@alunos.eel.usp.br

Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo

Estrada Municipal do Campinho s/n - Bairro Campinho

Cep. 12.602-810 - Caixa Postal: 116 - Lorena/SP

Ângelo Capri Neto - capri@demar.eel.usp.br

Maria da Rosa Capri - mariarosa@dequi.eel.usp.br

Resumo: Este trabalho mostra a criação de um material multimídia de apoio ao ensino da disciplina Química Analítica I da Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP). Foram criados slides apresentando passo a passo os procedimentos de laboratório, ilustrados com fotografias e imagens criadas em computador. As apresentações são complementadas por explicações que ilustram os conceitos teóricos envolvidos em cada etapa dos procedimentos, acessados por meio de hiperlinks que estimulam a interatividade com o aluno ao mesmo tempo que mantém a navegação fluida e objetiva. As fotografias foram obtidas com equipamento amador e tratadas com o software livre e gratuito The GIMP®. Para este fim, foi construído um mini estúdio com materiais simples e de fácil acesso. Para a criação de imagens complementares e a apresentação de slides, foi utilizado o software Microsoft PowerPoint 2007®. O resultado deste trabalho mostra um material multimídia esteticamente atrativo e tecnicamente eficiente para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo da disciplina em questão.

Palavras-chave: Material multimídia, Química analítica, Química experimental.

1 INTRODUÇÃO

Para que um material didático multimídia seja eficiente, além de ter um conteúdo adequado, deve ser funcional e atrativo para os alunos, mas também é importante que haja interatividade.

Pode-se obter essa interatividade pelo uso de hipertextos e imagens que reforcem o aprendizado de quem está lendo. O hipertexto ou *link* pode trazer o esclarecimento de uma dúvida ou uma nova informação a respeito do que está sendo lido. Este recurso permite fazer conexões com conteúdos externos da internet dando dinamismo a este modo de apresentação, na medida em que cada leitor poderá ter uma percepção distinta e pessoal, dependendo de seu interesse. Além disso, parte do material estará em constante atualização, seja pela colaboração dos leitores, seja pela atualização dos conteúdos externos direcionados pelos *links*, uma vez que a internet e seu conteúdo estão sempre evoluindo.

Karla Schuck Saraiva aponta a crescente utilização dos ambientes gráficos proporcionados pelo computador e como a comercialização da internet tem influenciado o modo de viver no mundo contemporâneo. “Os ambientes gráficos, que pretendem tornar o uso do computador intuitivo, alavancaram as vendas de computadores pessoais. [...] Em apenas 25 anos [desde a década de 80], aumentou 194 vezes o número de equipamentos em uso no

mundo. [...] O acesso a esse tipo de tecnologias hoje já não é considerado um luxo, mas uma necessidade [...]” (SARAIVA, 2006).

Na internet há muito material didático de fácil acesso a ser explorado, alguns muito bons e outros nem tanto. Porém essa grande quantidade, que atrai os alunos interessados, se não for organizada e interpretada corretamente, pode se tornar confusa e não propiciar o acréscimo de conhecimento que se aspira. Uma forma de utilizar a internet nas práticas pedagógicas, segundo José Manuel Moran, é usar as aulas como processos contínuos de comunicação e de pesquisa, onde se constrói o conhecimento em um equilíbrio entre o individual e o grupal, entre o professor-coordenador-facilitador e os alunos-participantes ativos. Grandes temas da matéria seriam coordenados, iniciados e motivados pelo professor, mas pesquisados pelos alunos (MORAN *et al.*, 2009).

A informática já vem sendo explorada por profissionais da química há algum tempo pois fornece vários recursos que auxiliam e aperfeiçoam o processo de aprendizagem. Com os recursos computacionais, é possível visualizar os orbitais moleculares ou as propriedades da tabela periódica com apenas um toque, entre outros recursos que ilustram muitos conceitos. Da mesma forma, as aulas experimentais de química são de grande valia para ilustrar os conceitos teóricos, mas é necessário que os alunos cheguem ao laboratório preparados para realizarem os experimentos. De outro modo, o procedimento se torna uma sequência de passos mecânicos e pouco será aprendido a respeito das reações que estão ocorrendo na sua frente.

Em trabalhos anteriores (FOGAÇA & CAPRI, 2009), pôde-se observar a melhoria que um material didático multimídia pode trazer ao rendimento dos alunos no laboratório. O material em questão contém, além de um passo a passo dos experimentos de Química Geral Experimental, instruções sobre segurança e boas práticas em laboratórios de química. Em 2009, duas turmas tiveram acesso ao material antes de realizarem os experimentos e uma terceira não. O resultado foi uma maior motivação por parte dos alunos, melhor entendimento sobre o experimento realizado, menor desperdício de reagentes e diminuição no tempo gasto para a execução dos experimentos nas turmas que se preparam com o material antes da aula.

A partir de 2009, baseado em um trabalho de Oliveira e Capri (OLIVEIRA & CAPRI, 2009), os experimentos da disciplina Química Analítica I da Escola de Engenharia de Lorena, que eram realizados em escala macro, foram adaptados e otimizados para a escala semi-micro, segundo a classificação de Baccan (BACCAN *et al.*, 1997). Essa mudança diminuiu entre dez e vinte vezes o consumo de reagentes e a geração de efluentes, mas exige maior precisão nas operações de laboratório para se obter o resultado desejado. Isso motivou a criação do material multimídia de apoio específico para esta disciplina apresentado neste trabalho.

2 PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO DO MATERIAL

Idealmente o material deveria ter boa usabilidade, apresentando uma interface atrativa para despertar o interesse nos alunos, sendo auto explicativo para facilitar a aprendizagem do conteúdo e interativo para estimular a curiosidade e a busca por mais conhecimento.

Levando esses aspectos em consideração, optou-se pela criação de uma apresentação na forma de *slides*, utilizando o software Microsoft Office PowerPoint 2007®, por possibilitar boa interatividade através de *hiperlinks* que podem levar o usuário do material a maiores detalhes, como uma foto ampliada do assunto, um conceito teórico que fundamente aquele assunto ou mesmo à páginas da internet com outros conteúdos relacionados.

Os *hiperlinks* permitem deixar o material com um visual mais intuitivo, de modo que os usuários tenham uma navegação objetiva em relação ao caminho principal. Um material com muitas informações poluindo a tela do usuário pode dificultar o aprendizado, levando à dispersão durante a navegação pelo conteúdo e conseqüente perda de foco no objetivo.

Moran, (MORAN *et al.*, 2009), especialista em projetos inovadores na educação presencial e à distância, afirma:

“A navegação precisa de bom senso, gosto estético e intuição. Bom senso para não deter-se, diante de tantas possibilidades, em todas elas, sabendo selecionar, em rápidas comparações, as mais importantes. A intuição é um radar que vamos desenvolvendo de ‘cliquear’ o mouse nos links que nos levarão mais perto do que procuramos. [...] O gosto estético nos ajuda a reconhecer e a apreciar páginas elaboradas com cuidado, com bom gosto, com integração de imagem e texto. Principalmente para os alunos, o estético é uma qualidade fundamental de atração. Uma página bem apresentada, com recursos atraentes, é imediatamente selecionada, pesquisada”.

2.1 Delimitação dos experimentos e investigação dos pontos críticos

Os experimentos selecionados para o material foram aqueles presentes na apostila da disciplina Química Analítica I (CAPRI&CAPRI, 2010). Esses experimentos tratam das marchas analíticas de separação por precipitação e identificação em escala semi-microanalítica dos cátions dos Grupos I, IIA, IIIA, IIIB e IV e dos ânions F⁻, SO₄⁻, Br⁻, Cl⁻, [Fe(CN)₆]⁴⁻, CrO₄⁻, PO₄⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻ e CH₃COO⁻ (CAPRI & OLIVEIRA, 2009).

A experiência com turmas anteriores tem mostrado que os alunos encontram dificuldades em manusear reagentes químicos e aquecer soluções de forma segura e executar procedimentos básicos da química analítica como lavagem de precipitado, separação e transferências de solução sobrenadante e testes de precipitação quantitativa. Todos esses pontos, considerados críticos para o desenvolvimento das práticas de laboratório, foram abordados no material produzido.

2.2 Criação das apresentações no programa MS PowerPoint®

A criação dos slides envolveu a preocupação com a integração entre prática e teoria. Todo o procedimento prático é apresentado com detalhes em fotos, e incentivam o usuário a rever os conceitos teóricos que explicam o que está sendo observado nas fotos. Também foram criadas imagens que ajudam o aluno a apreender estes conceitos, utilizando-se as ferramentas disponíveis no software. Um exemplo é mostrado na Figura 1.

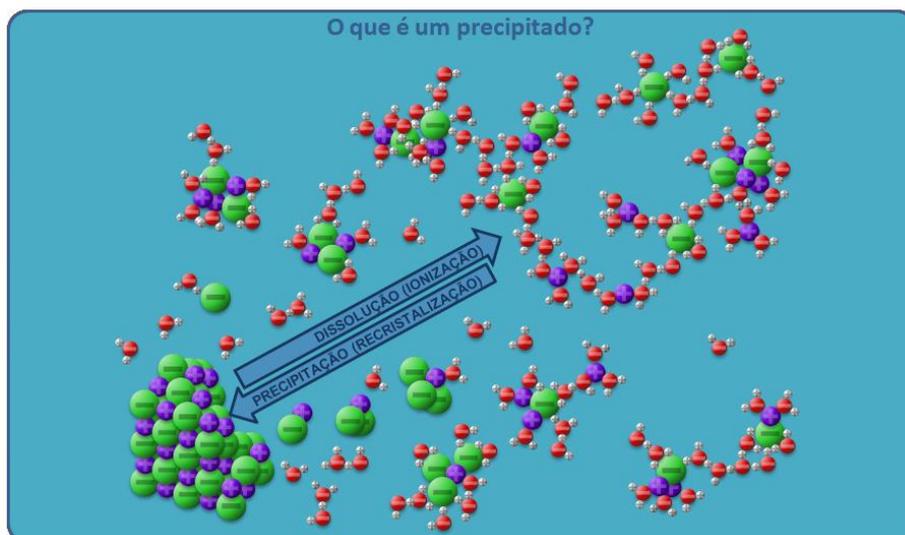


Figura 1 - Ilustração criada no MS PowerPoint representando o equilíbrio entre dissolução iônica e precipitação.

Para se chegar a uma apresentação visualmente simples e com riqueza de informações, foram criados um *layout* principal e alguns secundários, diferentes para cada tipo de informação que não era mostrada no layout principal. Assim, o usuário pode navegar pelas telas e retornar ao layout principal sem perder o foco das instruções passo a passo para se realizar os experimentos.

O *layout* das apresentações foi modificado algumas vezes objetivando criar telas agradáveis aos usuários. A versão final buscou um design moderno, com navegação bastante intuitiva e familiar ao usuário (Figuras 2, 3 e 4).

1
PRIMEIRA ETAPA
Preste Atenção

OBJETIVOS:

Nesta etapa, seu objetivo será precipitar os cátions presentes do Grupo I para separá-los de possíveis cátions presentes dos demais grupos na amostra.

ATENÇÃO:

O excesso de HCl pode formar íons complexos solúveis! [Saiba mais](#)

PRECIPITADO?

Entenda o que é e por que tem tanta aplicação para nós. [Saiba mais](#)

COMO CENTRIFUGAR?

A centrífuga é um aparelho que exige alguns cuidados em seu manuseio. [Saiba mais](#)

AMOSTRA

A amostra pode conter cátions de qualquer grupo analítico de cátions. Baseando-nos no fundamento teórico do Grupo I, podemos isolar por precipitação os cátions de nosso interesse (Ag^+ , Pb^{2+} e Hg_2^{2+}).

- Transfira 15 gotas da amostra para um tubo de centrífuga:
- Adicione HCl 2N, uma ou duas gotas devem bastar, para que haja a precipitação completa dos cátions do Grupo I (*Cuidado com o excesso de HCl*);
- Centrifugue a solução (*Como centrifugar?*);
- Antes de seguir com as análises no precipitado, transfira a solução sobrenadante para um tubo de ensaio e teste se a precipitação foi quantitativa (*Teste de precipitação quantitativa?*);
- Se a precipitação foi quantitativa, reserve o sobrenadante e continue com o precipitado.

Fotos
Reações
Técnicas
!
?

Figura 2 - Layout principal contendo o procedimento experimental.



Figura 3 - Layout secundário ilustrando uma técnica necessária para realizar o experimento.

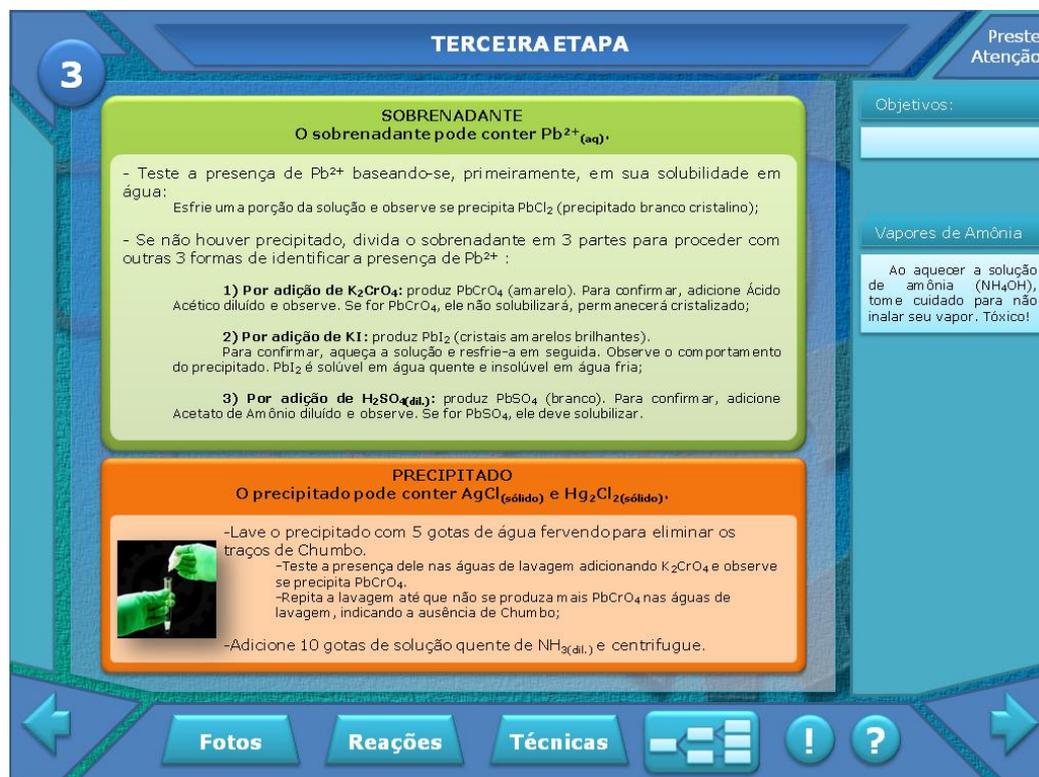


Figura 4 - Foram definidas cores diferentes em cada etapa indicando uma composição diferente das soluções em relação aos cátions que elas podem conter.

3 A OBTENÇÃO DAS IMAGENS

Visando obter imagens de boa qualidade dos tubos e seus conteúdos, fez-se um estudo sobre fotografia e pesquisas de técnicas e equipamentos utilizados em estúdios fotográficos. Objetivando resultados semelhantes, adaptou-se materiais de baixo custo para o mesmo fim. As fotos forem planejadas previamente, economiza-se tempo pois não foi necessário refazer os experimentos para se tirar novamente uma foto que não tenha captado algum detalhe importante para o material.

As Figuras 5 e 6 mostram dois exemplos de testes de cores de fundo e iluminação. Vários destes testes foram realizados com vários tipos de iluminação artificial e panos de fundo de cores diferentes e, por fim, chegou-se à criação de um mini-estúdio fotográfico com a seguinte constituição:

- a) um feltro preto de 1,4m X 2,0m fixado à parede do laboratório, que funcionava como o fundo das fotos refletindo o mínimo de luz possível;
- b) dois focos de luz - as próprias luzes fluorescentes de iluminação da sala no teto;
- c) o tripé e a câmera.
- d) um pedaço de papelão fixado à bancada, fora do campo de visão da câmera, indicando a que altura as mãos e os tubos deveriam ficar para a padronização do ângulo das fotos.

Com esta estrutura fotográfica, materiais de laboratório e reagentes químicos, uma câmera digital convencional de 14 mega pixels e um tripé de 1,5m de altura, foram obtidas várias fotos passo a passo de cada experimento para a posterior edição em computador.

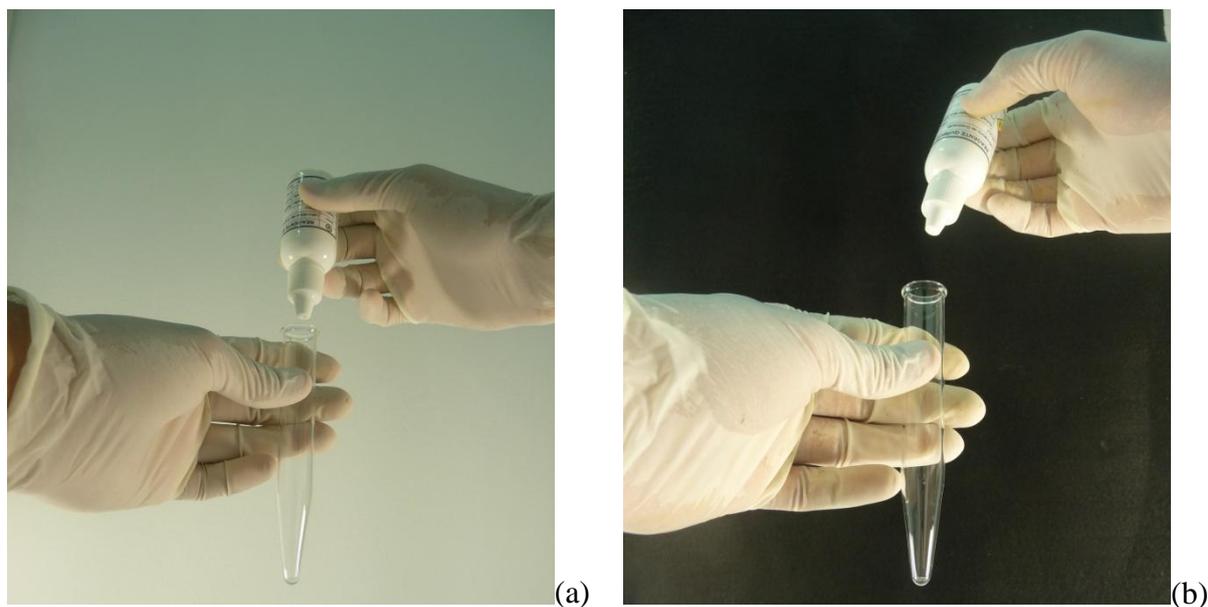


Figura 5 - Testes para definir se o fundo ficaria melhor claro (a) ou escuro (b).

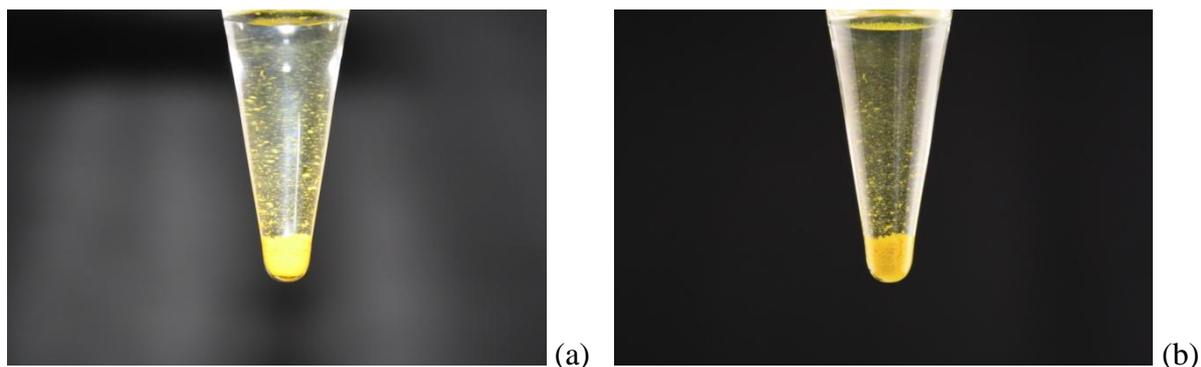


Figura 6 - Teste de iluminação: (a) luz direta no tubo e (b) luz espalhada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aprendizado não é um processo passivo, depende do interesse do aluno em aprender. Espera-se que este trabalho contribua com o processo de ensino/aprendizagem dos alunos criando um maior interesse neles em relação à importância de se buscar os conceitos teóricos que embasam qualquer atividade prática. O aprendizado nessa disciplina não pode se limitar a apenas seguir mecanicamente os protocolos de análise. É necessário, como em qualquer disciplina, entender o que está sendo apresentado para poder aplicar esse conhecimento além da sala de aula ou laboratório, nas situações do dia-a-dia.

O material criado com este trabalho será disponibilizado aos alunos das próximas turmas da disciplina inicialmente em rede interna. Após a avaliação dos resultados obtidos, e das correções que se fizerem necessárias, poderá ser disponibilizado na internet e servirá de base para o desenvolvimento de novos projetos para outras disciplinas. Outras vantagens deste tipo de apresentação são a facilidade de manutenção e evolução do conteúdo e a possibilidade de uso off-line, dando mais flexibilidade de consulta para os alunos.

Agradecimentos

À Pró-Reitoria de Graduação da Universidade de São Paulo pela Bolsa de IC (programa Ensinar com Pesquisa).

Ao Departamento de Engenharia Química da Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP) pelo uso dos laboratórios, reagentes e equipamentos cedidos ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baccan, N.; Aleixo, L. M.; Stein, E.; Godinho, O. E. S. **Introdução à Semimicroanálise Qualitativa**, 7a ed., Ed. UNICAMP: Campinas, 1997.

CAPRI, M. R.; CAPRI NETO, A. **Química Analítica I** – apostila de disciplina. Lorena: EEL-USP, 2010.

FOGAÇA, J. V. S.; CAPRI, M. R. Elaboração de um material multimídia voltado para disciplina de Química Geral Experimental II da EEL. **Anais: XVII – Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP**. São Carlos: EESC-USP, 2009.

Gimp.org, GNU Image Manipulation Program. **User manual**. Disponível em: <<http://docs.gimp.org/2.6/en/>> Último acesso em: 16 jun. 2011.

MORAN, José Manuel, MASETTO, Marcos, BEHRENS, Marilda. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. 16. ed. Campinas: Papyrus, 2009, p.11-65.

OLIVEIRA, S. R.; CAPRI NETO, A. Pesquisa de novos procedimentos para a disciplina química analítica qualitativa com uma visão econômica e ambiental. **Anais: XXXVII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** Recife: UFPE, 2009.

SARAIVA, Karla Schuck. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Faculdade de Educação. Outros tempos, outros espaços: Internet e educação, 2006. 285p, il. Tese (Doutorado).

COURSEWARE DEVELOPED FOR SUPPORTING THE ANALYTICAL CHEMISTRY QUALITATIVE TEACHING FOR ENGINEERING COURSE

Abstract: *This document presents the making of a courseware developed for supporting the Analytical Chemistry I teaching for engineering course of Lorena Engineering School (Escola de Engenharia de Lorena – EEL-USP). Some slides were created whose shows step-by-step the laboratory procedures, it was illustrated by photographs and images built by computer. The presentations are complemented by explanations on the theoretical concepts on each procedure step is based in, these concepts can be accessed by clicking hyperlinks stimulating the student interaction as it makes, at the same time, the browsing fluid and objective. The photographs were made using amateur equipments and than they were treated in a free open source software called The GIMP®. For that propose, a mini-studio was built by using simple and easy to find materials. To make presentation slides and complementary images, it was used Microsoft PowerPoint 2007® software. This work resulted in an esthetically attractive and technically efficient courseware for supporting the teaching-learning process of this curricular subject content at issue.*

Key-words: *Courseware, Analytical chemistry, Experimental chemistry.*