

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR NOS EXPERIMENTOS DE POTENCIOMETRIA

Janice da Silva¹, Graziela Laidens²

Universidade do Vale do Rio dos Sinos¹ - Centro de
Ciências Exatas e Tecnológicas
Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo - 93022-000 - RS
janice@euler.unisinos.br

Universidade do Vale do Rio dos Sinos² - Centro de
Ciências Exatas e Tecnológicas
Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo - 93022-000 - RS
9531569@zeus.unisinos.br

Resumo. *O presente trabalho apresenta a continuidade do projeto que vem sendo desenvolvido na área Química, no curso de Engenharia de Alimentos, para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Química Analítica Instrumental. O objetivo do projeto é desenvolver programas aplicativos, destinados às aulas práticas, notadamente na área de Analítica Instrumental, aumentando a atratividade das aulas experimentais e estabelecendo forte vinculação entre os sistemas utilizados e aqueles encontrados no mercado de trabalho. As atividades atuais referem-se aos experimentos de potenciometria. Sabe-se que uma das principais críticas realizada em relação aos currículos atuais de engenharia, refere-se às disciplinas excessivamente fragmentadas. Neste contexto, o experimento de potenciometria desenvolvido, caracteriza-se pela integração de conhecimentos, tais como: instrumentação (sensor químico, condicionador de sinal, etc.), informática (uso de softwares no controle de parâmetros em processos químicos), conceitos fundamentais da física, análise química, etc. O experimento desenvolvido oportuniza ao aluno a montagem dos componentes do experimento vinculado ao sistema de aquisição de dados, levando-o a uma postura ativa frente ao instrumental apresentado. Os resultados alcançados vem demonstrando o potencial de aplicação/ inovações nos experimentos da disciplina de Química Analítica Instrumental. Estas atividades estão sendo paulatinamente introduzidas na disciplina, oportunizando inovações metodológicas e uma abordagem multidisciplinar.*

Palavras-chave: *Ensino de química, Aquisição de dados, Química analítica instrumental, Potenciometria*

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios que enfrenta a educação brasileira é favorecer estilos pedagógicos que promovam um processo de ensino-aprendizagem estimulante, ativo, reflexivo e criativo.

Segundo Drucker, citado por Valente [1] as mudanças que ocorrem nos meios de produção e de serviço indicam que os processos de apreciação do conhecimento assumirão papel de destaque, de primeiro plano. Essa mudança implica uma alteração de postura dos profissionais em geral e, portanto, requer o repensar dos processos educacionais.

De acordo com Valente [2] o emprego de determinadas tecnologias pode estimular o aprendizado prático, dar razão ao trabalho em equipe, conduzindo ao encontro de novas informações para conexão dos conhecimentos. Por outro lado, essa ampla gama de atividades, que as facilidades técnicas nos permitem, pode ou não estar contribuindo para o processo de construção do conhecimento.

A construção do conhecimento acontece quando o aluno busca novas informações para complementar ou alterar o que ele já possui. Quando cria suas próprias soluções, pensa e aprende sobre como buscar e usar novas informações – aprendendo a aprender.

Entende-se que este é o processo ideal na formação de profissionais para a sociedade atual, porém este tem se mostrado o mais complexo na sua implantação. Em muitas situações os recursos tecnológicos utilizados devem ser complementados por outras atividades, no sentido de auxiliar a construção do conhecimento.

Diante deste cenário o presente trabalho se apresenta como uma contribuição ao ensino de Química, destacando a inserção de novas tecnologias que visam minimizar o descompasso existente entre o conhecimento acadêmico e as aplicações do setor produtivo.

Considerando o exposto, o trabalho em questão se refere à aplicação de sistemas de aquisição de dados em processos químicos, através do desenvolvimento de instrumentos, utilizando sensores comuns aos laboratórios de ensino de química.

A idéia do seu desenvolvimento teve origem no Projeto REENGE (Reengenharia do Ensino de Engenharia) implantado na área Química a partir de 1997. Ressalta-se aqui, a necessidade da utilização, em aulas práticas, de tecnologias atualizadas, compatíveis com o ambiente industrial, como forma de motivação do estudante, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, integrado e participativo.

Entre as tecnologias existentes, destaca-se a utilização de programas de desenvolvimento para aquisição de dados e controle de processos. Estas tecnologias permitirão ao aluno integrar os conhecimentos de instrumentação (sensores químicos, condicionadores de sinal, etc.) com softwares atualizados no controle de parâmetros em processos químicos.

Os primeiros resultados obtidos foram apresentados por Silva [3] e discutidos no COBENGE-1999. Tratam-se de alguns experimentos, atualmente empregados nas disciplinas de Química, os quais foram desenvolvidos através do interfaceamento computador – instrumento, de modo a permitir tanto à aquisição de sinais já condicionados pelos equipamentos envolvidos, quanto a sua leitura direta a partir dos seus transdutores. Os trabalhos foram mais aprofundados nos experimentos relacionados ao uso da espectroscopia de absorção molecular nas regiões do UV-visível, em análises quantitativas. Tais atividades resultaram no desenvolvimento de um aplicativo, divulgado no COBENGE-2000 por Silva [4], e que já está tendo aplicação nas aulas experimentais da disciplina de Química Analítica Instrumental do Curso de Engenharia de Alimentos da UNISINOS.

As atividades desenvolvidas nesta etapa referem-se a experimentos de Potenciometria, que somar-se-ão às inovações metodológicas atuais aplicadas na disciplina, enriquecendo a abordagem pedagógica.

2. A DISCIPLINA DE QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL E AS INOVAÇÕES PROPOSTAS

A disciplina de Química Analítica Instrumental, denominada de Química Analítica II, é uma disciplina de caráter fundamental do curso de Engenharia de Alimentos. Apresentada no currículo no quinto semestre, dispõe de uma carga horária de 60 h-a, distribuídas ao longo do semestre na razão de 3 h-a semanais. Tem como objetivo desenvolver no aluno as habilidades e competências necessárias ao uso e à compreensão dos métodos e técnicas de análise química instrumental, na área de alimentos, fazendo uso de equipamentos de precisão.

Na sua forma tradicional é ministrada através de aulas teórico-práticas, com a fundamentação dos conteúdos numa abordagem expositiva, seguida da realização de alguns experimentos no laboratório. Os assuntos abordados referem-se a métodos fotométricos, potenciométricos, condutométricos e outros, de análise química quantitativa e qualitativa.

As aulas experimentais, na sua forma clássica, envolvem grupos de alunos em torno de um equipamento, momento em que são realizadas as medidas experimentais, seguida da confecção do relatório técnico.

Cabe salientar que via de regra, os equipamentos mais sofisticados e automatizados, disponíveis no mercado, deixam a desejar no que se refere ao aspecto pedagógico, em função dos recursos e facilidades que disponibilizam. Adicionalmente, são de custo elevado, e dificilmente são manipulados diretamente pelos alunos.

As inovações propostas na disciplina visam aumentar a atratividade das aulas experimentais através do desenvolvimento de experimentos utilizando equipamentos simples, comumente existentes nos laboratórios, porém que possibilitam o interfaceamento com o computador. Desta forma é possível agregar tecnologias atualizadas, compatíveis com o ambiente industrial, nas atividades experimentais.

Segundo Bringuenti citado por Oliveira [5], uma das principais críticas realizada em relação aos currículos atuais de engenharia, referem-se às disciplinas excessivamente fragmentadas. Esta partição em disciplinas tidas como sequenciais tem como pressuposto básico “a aprendizagem como acumulação de conhecimentos e não como integração das partes novas aprendidas com as partes anteriores”. Ressalta-se aqui, a oportunidade de integração de conhecimentos, tais como: instrumentação (sensores químicos, condicionadores de sinal, etc.), informática (uso de softwares atualizados no controle de parâmetros em processos químicos), conceitos fundamentais de eletricidade, etc.

Adicionalmente, o desenvolvimento de tutoriais possibilita o estabelecimento de horários flexíveis para realização de aulas práticas, oportunizando ao aluno o contato com o instrumental individualmente. Isto significa potencializar o uso dos laboratórios, otimizando a utilização dos equipamentos existentes.

Atualmente está sendo utilizado na disciplina o aplicativo desenvolvido para os experimentos de espectroscopia de absorção molecular nas regiões do visível e ultravioleta. Caracteriza-se pela montagem do experimento vinculado ao sistema de aquisição de dados, a análise quantitativa de diversas espécies químicas, passíveis de quantificação absorciométrica, e oportuniza a integração com outros softwares, no caso específico, o relatório técnico do experimento é gerado em "MS Word" Ref.[4].

A etapa atual, refere-se ao desenvolvimento de experimentos potenciométricos, inicialmente aplicação da titulação potenciométrica na quantificação de espécies químicas.

Em termos metodológicos, as principais inovações, inseridas na disciplina, referem-se ao aumento do número de experimentos realizados, através dos horários extraclasse e a nova dinâmica das práticas realizadas em horário de aula, valorizando a discussão, ao invés da execução do experimento.

Em termos de enfoque dos conteúdos, acrescentou-se os temas: “instrumentação” e “aquisição de dados”, com o uso de exemplificações práticas e de situações realísticas de engenharia.

3. O EXPERIMENTO – TITULAÇÃO POTENCIOMÉTRICA

Foi utilizado, no desenvolvimento deste trabalho o software HP VEE, um programa da família SCADA (Supervisory, Control and Data Acquisition) que destaca-se tanto pela programação visual, quanto pela pronta comunicabilidade com outros programas, característica do ambiente windows sob o qual opera.

Quanto ao interfaceamento computador-instrumento, foi empregado um cartão de aquisição de dados (família PCI DAS1000), de elevado ganho de sinal, possibilitando, ao computador, um PentiumII/233 , receber e tratar sinais da ordem de milivolts.

O sensor químico utilizado foi o eletrodo de vidro combinado (eletrodo de membrana combinado com eletrodo de referência Ag/AgCl).

Os experimentos químicos que envolvem a potenciometria baseiam-se na medida da f.e.m de uma célula galvânica composta de dois eletrodos, um indicador e outro de referência. O potencial do eletrodo indicador é sensível à espécie interessada, isto é, é determinado pela concentração da espécie. As medidas experimentais fazem uso de dispositivos apropriados para medir a f.e.m. da célula galvânica, estes equipamentos são conhecidos como medidores de pH ou potenciómetros. Os equipamentos atuais são os voltímetros eletrônicos digitais.

As aulas experimentais, na sua forma clássica, consistem em fazer uso destes dispositivos em montagens tradicionais.

Nesta proposta experimental o aluno é instado a conectar os terminais de saída do eletrodo diretamente no cartão de aquisição de dados, oportunizando a percepção do fenômeno eletroquímico. Um gráfico, em tempo real, permite a visualização da grandeza do sinal com as flutuações e ruídos característicos do sensor. Alguns recursos de atenuação são disponibilizados (capacitores, cálculo de média e intervalos de leitura), cabendo ao aluno, encontrar a combinação adequada para o prosseguimento do experimento.

3.1. Etapas realizadas no desenvolvimento do experimento:

- Elaboração do fluxograma de operação do experimento;
- Implementação das rotinas e sub-rotinas no ambiente HP VEE;
- Elaboração das telas de apresentação do experimento;
- Montagem do experimento vinculado ao sistema de aquisição de dados desenvolvido.

As figuras de 1 a 8 ilustram algumas telas exibidas no decorrer do experimento de titulação potenciométrica.



Figura 1. Tela inicial, destinada a apresentação dos aplicativos.

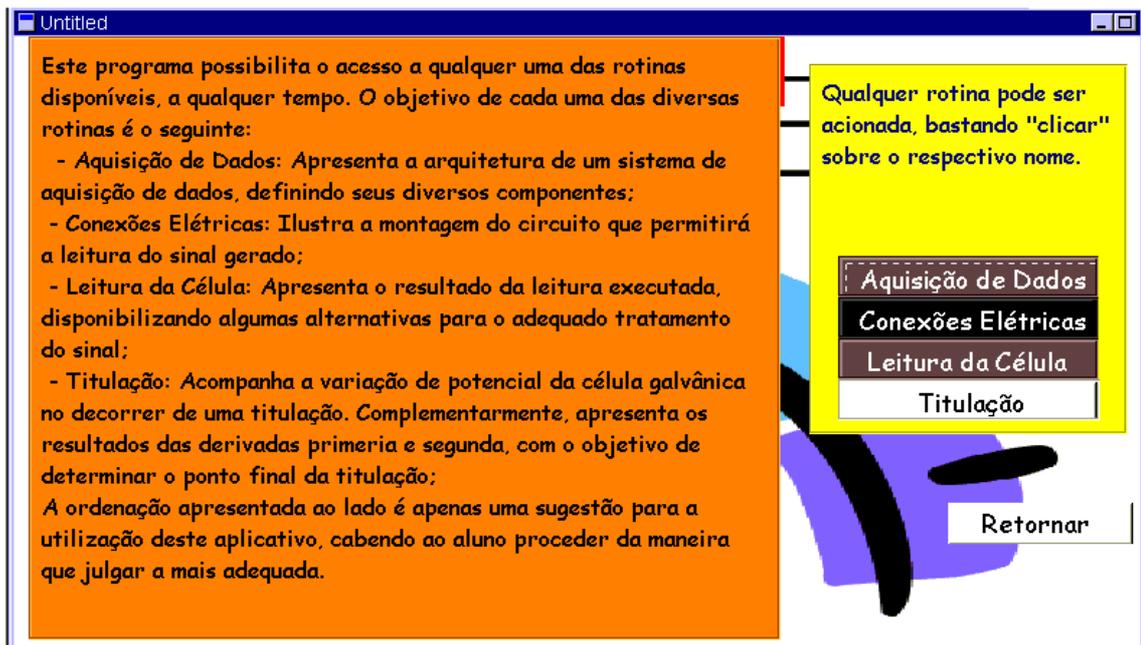


Figura 2. Apresenta as diversas rotinas possíveis de execução, com a descrição de seus objetivos, cabendo ao aluno definir o encaminhamento do seu próprio experimento. A qualquer instante, é possível retornar a este ponto e reorientar os trabalhos.

Arquitetura de um Sistema de Aquisição de Dados

Eventos reais do mundo externo.
Mais usuais em laboratórios:
Temperatura, pH, Vazão, Pressão,
Resistência, ddp, ...

O computador possibilita o
tratamento e exibição dos dados em
ambiente gráfico, com elevada
flexibilidade no trato das informações.



Dispositivos de Entrada / Saída são os elementos responsáveis pelo interfaceamento do Computador com os estímulos externos. São os condicionadores de sinal, conversores A/D e D/A, Placas de Aquisição de Dados, além dos blocos de conexões elétricas.

Avançar

Figura 3. Exibe a arquitetura básica de um sistema de aquisição de dados. Acionada através de rotina apresentada na figura 2.

Diagrama de Conexões Elétricas

Montagem básica de uma
Titulação Potenciométrica:
-Bureta com solução padrão;
-Béquer com solução
a analisar e barra magnética;
-Célula Galvânica (eletrodo);
-Agitador Magnético.

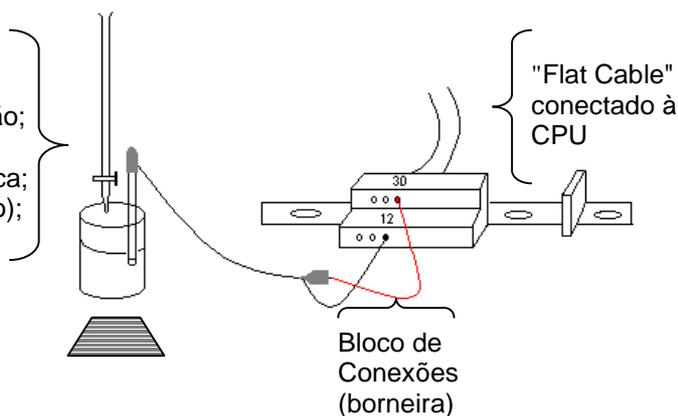


Figura 4. Apresenta as conexões destinadas à vinculação do experimento químico ao sistema de aquisição de dados

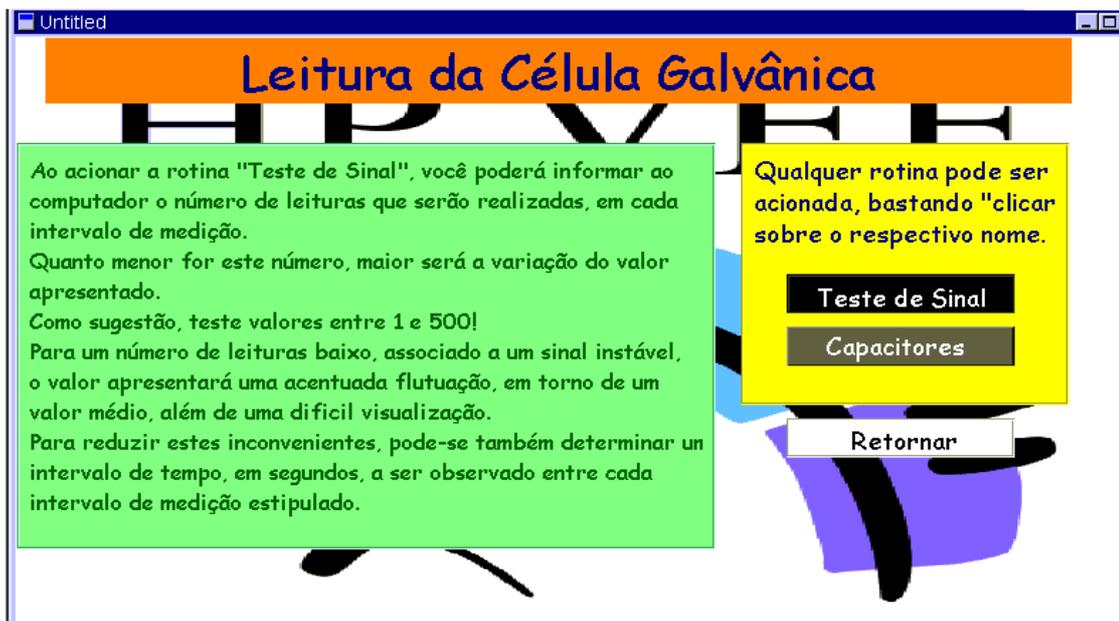


Figura 5. A rotina destinada à leitura da f.e.m. do eletrodo apresenta sub-rotinas que oportunizam ao aluno exercícios práticos de tratamento do sinal gerado.

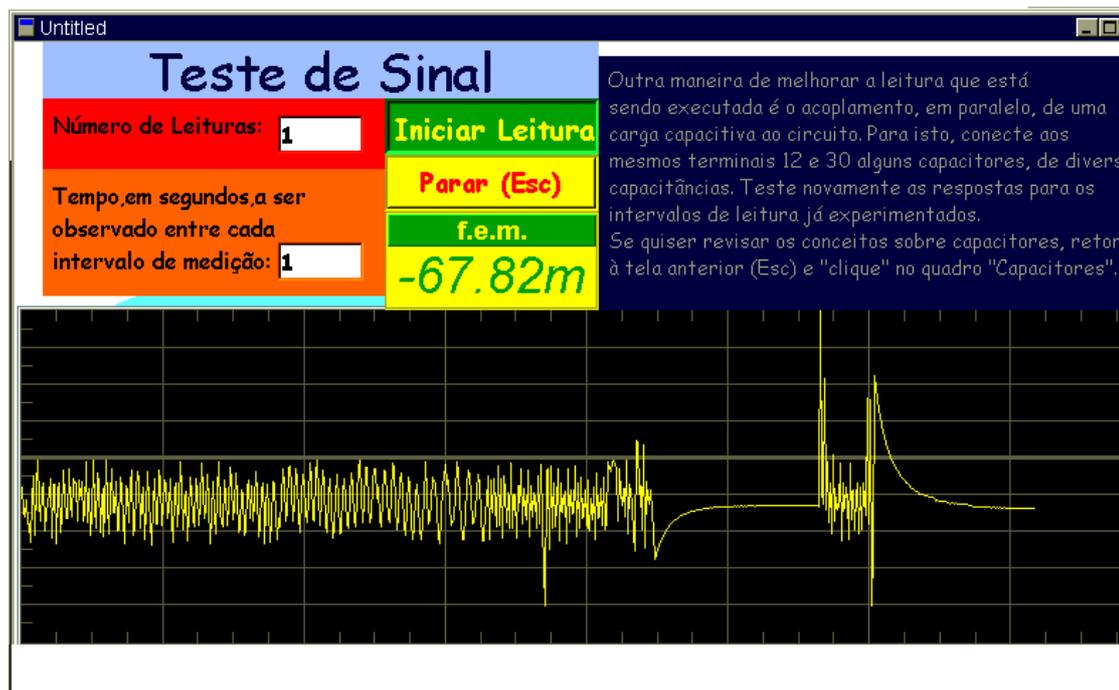


Figura 6. O sinal de entrada é apresentado em tempo real. Os resultados das ações executadas pelo aluno são imediatamente lançados no gráfico. Neste exemplo, mostra o efeito do acoplamento de uma carga capacitiva ao circuito.



Figura 7. Apresenta o método titulométrico de análise química. Observa-se os campos destinados à vinculação dos dados obtidos na rotina "Teste de Sinal", assim como dispara a rotina da coleta dos dados titulométricos.

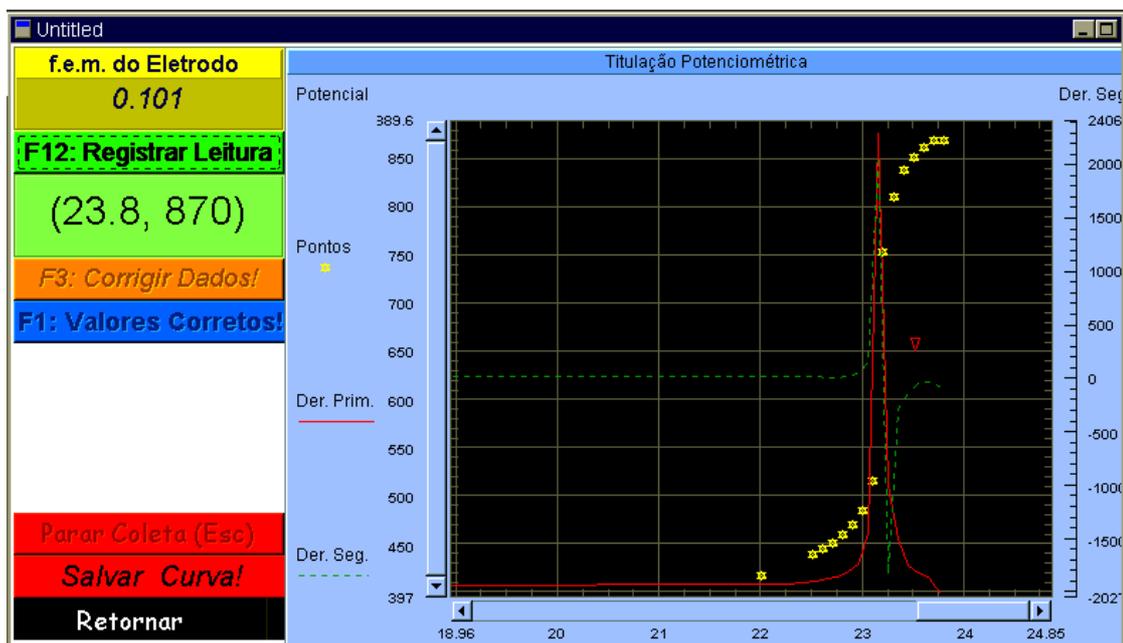


Figura 8. Executa a aquisição dos pontos da curva de titulação, assim como o cálculo das derivadas primeira e segunda, para a determinação do volume referente ao ponto final. Uma caixa de diálogo instantânea "Pop-Up" solicita os volumes adicionados ao longo da titulação.

Neste aplicativo, foi potencializado o caráter de flexibilidade entre as diversas rotinas apresentadas. O resgate dos princípios físicos envolvidos foi evidente já nos testes iniciais envolvendo alunos, elevando os níveis de conhecimento relacionados com assuntos de interesse de disciplinas da graduação em engenharia.

Os resultados da titulação, na forma de tabelas "potencial x volume", "derivada primeira x volume" e "derivada segunda x volume", são gerados na forma de arquivos ".txt", facilmente tratáveis em Excel ou Word.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grande desafio para os educadores, atualmente, consiste em assumir que o método didático tem uma pluralidade de aspectos e que o fundamental é articular estes aspectos de forma equilibrada, sem considerar um deles como único.

Neste trabalho busca-se introduzir, com criatividade, critério e organização as potencialidades das ferramentas disponíveis para fundamentar o conhecimento. Pretende-se dar continuidade aos trabalhos aperfeiçoando os aplicativos já desenvolvidos e desenvolvendo outros experimentos relacionados à área de análise química instrumental. Acredita-se que as possibilidades de unir estas inovações com o ensino chamado "clássico" depende da criatividade do docente. Devemos ter muito claro o que é importante do ponto de vista pedagógico e como tirar proveito da tecnologia para atingirmos o nosso objetivo: auxiliar a construção do conhecimento. O desafio é grande e o processo é contínuo. Neste sentido, a tecnologia deve ser encarada em seu real valor, isto é, os professores devem aliá-la à sua didática e conhecimento na busca de estratégias pedagógicas de acordo com o curso envolvido.

5. REFERÊNCIAS

- [1] J.A. Valente, "O uso inteligente do computador na educação," Pátio Revista Pedagógica, no. 1, Mai./Jul. 1997, pp.19-21.
- [2] J.A. Valente, "Informática na educação: uma questão técnica ou pedagógica?," Pátio Revista Pedagógica, no. 9, Mai./Jul. 1999, pp.21-23.
- [3] J. Silva e F. Souza, "Sistemas PC compatíveis no tutoriamento de experimentos químicos: algumas aplicações," in XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1999, CD-rom.
- [4] J. Silva e G. Laidens, "Laboratório de química analítica instrumental utilizando sistemas de aquisição de dados," in XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2000, CD-rom.
- [5] V.F. Oliveira e R.M. Naveiro, "Ensino/aprendizagem na engenharia: importância do contexto de aplicação," Revista de Ensino de Engenharia, vol. 18, no. 1, Dez. 1999, pp. 25-32.