



IDENTIFICAÇÃO DE ELEMENTOS DIDÁTICOS RELEVANTES NO ENSINO DA ENGENHARIA QUÍMICA

Samuel Jorge Marques Cartaxo – samuel@ufc.br

Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará
Campus do Pici, bloco 709 - Pici
60455-760 – Fortaleza – CE

Hosiberto Batista de Sant'Ana – hbs@ufc.br

Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará
Campus do Pici, bloco 709 - Pici
60455-760 – Fortaleza – CE

Francisco Antônio Loiola – faloiola@ufc.br

Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará
Campus do Benfica - Benfica
60020-180 – Fortaleza - CE

Resumo: *O presente trabalho versa sobre uma enquete realizada com os alunos de terceiro ano do curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará. A pesquisa teve como objetivo a identificação, sob o ponto de vista dos próprios alunos, de elementos que favoreçam ou dificultem o seu aprendizado nas disciplinas avaliadas, as quais foram nominalmente Fenômenos de Transporte II (transferência de calor) e Termodinâmica Química. Ambas as disciplinas tiveram em sua metodologia a aplicação de recursos da tecnologia de informação. O curso de Fenômenos de Transporte II teve como apoio a utilização de um site de Internet, no qual os alunos, individualmente cadastrados, recebiam e depositavam mensagens e arquivos com informações pertinentes. Por outro lado, na disciplina de Termodinâmica Química, fez-se uso massivo de softwares didáticos relacionados ao conteúdo apresentado, incluindo aplicativos de visualização tridimensional (3D). A turma de Fenômenos de Transporte II foi consultada por via eletrônica através da Internet, enquanto que os alunos de Termodinâmica Química responderam a questionários convencionais escritos em papel. Este contexto diferenciado propiciou o reconhecimento de aspectos promotores do aprendizado, bem como de práticas de ensino que podem ser modificadas no intuito de maximizar a assimilação do conteúdo pelos alunos. De acordo com os resultados compilados, dentre os aspectos didáticos positivos identificados pelos os alunos estão: o uso freqüente da lousa; a vinculação do conhecimento teórico apresentado a exemplos físicos reais e aplicações práticas, inclusive no âmbito de outras áreas de conhecimento como engenharias diversas, economia e ciências humanas; a proposição de exercícios regulares com atribuição de nota e a utilização de recursos computacionais como softwares de visualização 3D. Por outro lado, dentre os elementos debilitantes do aprendizado citam-se: as eventuais lacunas de conhecimento originadas por disciplinas antecedentes (pré-requisitos); escassez de material de apoio, principalmente livros e a própria complexidade inerente aos assuntos abordados. Este estudo revelou a natureza comparativa da percepção dos alunos em relação às disciplinas cursadas, indicando ser possível melhorar a qualidade do aprendizado de Engenharia Química pelo aperfeiçoamento ou modificação de elementos didáticos específicos, bem como pela utilização de recursos computacionais associados aos instrumentos tradicionais de ensino.*

Palavras-chave: Didática do ensino, engenharia química, modelos de aprendizagem, modelos de ensino.

1. INTRODUÇÃO

O aprendizado é árduo. Esta é uma constatação prática para todo professor que teve a oportunidade de se defrontar com a dura empreitada de ensinar um conteúdo inerentemente complexo para uma classe medianamente motivada. Ressalte-se aqui que a tarefa de “ensinar” não se encerra apenas na transmissão do conhecimento por parte do catedrático, compreendendo também processos ocorridos *a posteriori*, tais como a recepção, compreensão e incorporação da informação no lado interlocutor, o aluno.

Dadas as dimensões do desafio intrínseco ao processo de ensino-aprendizagem, a utilização da ciência didática deixa de ser apenas uma opção de melhoria da técnica para ganhar um status de ferramenta indispensável; se, enquanto professores, tivermos reais intenções e preocupações no sentido de fazer o aluno apreender a matéria apresentada.

1.1 A conjuntura educacional da engenharia química

Considerando que o objetivo último de qualquer programa de educação superior em engenharia – incluindo a engenharia química – tem sido a formação de profissionais capacitados, hábeis e éticos, afinados com as demandas originadas da sociedade, podemos afirmar seguramente que este ainda é o alvo mesmo na atualidade. Entretanto, as metas necessárias ao alcance de tal objetivo têm mudado substancialmente nas décadas recentes.

Não faz muitos anos, o engenheiro químico recém formado deixaria a sua escola quase invariavelmente para trabalhar na indústria química ou petrolífera, necessitando apenas do treinamento na solução de problemas aliado a uma sólida base de conhecimento em áreas tradicionais, tais como química, física, termodinâmica e processos de separação para levar a cabo, e com desenvoltura, as suas atribuições.

O cenário é bem distinto agora: o barateamento e a profusão generalizada dos computadores propiciaram o aparecimento de tecnologias da informação com aplicações nos mais variados campos do conhecimento estruturado, incluindo-se aí a engenharia química. Em verdade, problemas intratáveis nos idos da régua de cálculo e das primeiras calculadoras científicas digitais (ainda muito usadas) são resolvidos hoje como meros trabalhos em cursos de graduação. Além disso, o advento da Internet proveu um meio para difusão e compartilhamento da informação com efetividade e alcance sem precedentes. Muito em razão da Internet, o ciclo de criação e obsolescência da informação tem si tornado cada vez mais curto. Ter acesso ao conhecimento não é o problema hoje em dia. De fato o aluno regular pode, potencialmente, obter a mesma quantidade informação detida pelo professor que ministra certa disciplina. Então que diferencial nos resta como professores, se o estudante pode conseguir os dados de outras fontes com total prontidão? As mudanças sociais e tecnológicas que forjaram este dilema também revelaram um novo paradigma segundo o qual a informação em si se tornou menos importante do que o seu “processamento”. Isso quer dizer que a massa de dados¹ não terá qualquer serventia a menos que se tenha habilidade e maturidade para convertê-la em algo proveitoso.

¹ Os termos “dado” e “informação” serão usados indistintamente, salvo se explicitada alguma diferenciação. Nas ciências da computação, “dado” designa comumente a informação bruta, enquanto que “informação” se refere aos dados processados e convertidos em alguma informação utilizável.

Por outro lado, conforme salientado por Rugarcia et. al. (2000), os engenheiros químicos crescentemente empregam-se em campos tão atípicos quanto biotecnologia, engenharia da computação, ciências do ambiente, engenharia de segurança, tecnologia de fabricação de semicondutores, negócios e finanças, requerendo, portanto, a compreensão de conceitos em biologia, física, toxicologia, política fiscal, engenharia de computação e engenharia de software.

Acreditamos que para lidar com a conjuntura educacional apresentada se torna necessária a tática de abraçar as metodologias disponibilizadas pelas doutrinas didáticas (Wankat e Oreovicz, 1993), procurando entender as estratégias de aprendizagem e as idiosincrasias coletivas dos nossos estudantes, e usar esta compreensão em benefício do seu aprendizado. Em segundo, mas de igual importância, devemos desenhar e desenvolver novas técnicas que façam uso racional das tecnologias de informação recentes, cujas características podem elevar sobremaneira a eficácia do processo de ensino-aprendizagem. É neste sentido que se coloca este trabalho, onde se tenta reconhecer características relevantes para o processo de aprendizagem de estudantes do terceiro ano do curso de engenharia química da Universidade Federal do Ceará, bem como investigar o seu nível de susceptibilidade ao uso de recurso de tecnologia de informação como Internet, simuladores computacionais, modelagem e visualização tridimensional, etc.

1.2 Modelos de ensino-aprendizagem

Na tentativa de compreender certa matéria, o aluno, ainda que subliminarmente, adota mecanismos que definem a sua estratégia de aprendizagem, a qual será determinante no processo de aquisição e internalização da informação. Neste sentido, Felder & Silverman (1988) identificaram e categorizaram os possíveis elementos componentes destas estratégias de aprendizagem, o que permitiu a elaboração de um modelo de estilos de aprendizagem especificamente adaptado ao estudante das engenharias. Segundo este estudo, o modo de aprendizagem é definido pela combinação de cinco dimensões, sendo estas: sensorial–intuitiva, visual–auditória, indutiva–dedutiva, ativa–reflexiva e seqüencial–global². Ou seja, qualquer combinação de cinco elementos pertencentes a estes binômios pode compor o estilo de aprendizagem do aluno. Por outro lado, através de considerações similares, também se torna cabível categorizar consistentemente os diversos mecanismos usados pelos professores ao ministrar algum conteúdo, possibilitando a proposição de um modelo de estilos de ensino. Surpreendentemente, as possíveis estratégias de ensino emparelham com os estilos de aprendizagem referidos anteriormente, sendo estas: concreta–abstrata, visual–verbal, indutiva–dedutiva, ativa–passiva, seqüencial–global.

Uma aplicação imediata destes modelos de ensino-aprendizagem consiste no casamento apropriado dos diversos estilos, acarretando em uma experiência de ensino-aprendizagem mais eficaz. Assim, um aluno adepto ao estilo de aprendizagem sensorial, visual, indutivo, reflexivo e global tenderá a estar mais motivado e aprenderá mais facilmente se o professor adotar um estilo de ensino concreto, visual, indutivo, passivo e global.

Resta a questão: visto que os alunos possuem perfis psicológicos individuais e, provavelmente, estratégias de aprendizagem variadas, como é possível ao professor adequar apropriadamente o seu estilo de ensino a tal diversidade? **Afortunadamente, muitos – ou mesmo a maioria – dos estudantes de engenharia são visuais, sensoriais, indutivos, ativos e seqüenciais.** Os mais criativos apresentam compreensão global. Destarte, o objetivo de

² Apesar da denotação razoavelmente clara dos termos, para melhor compreensão das diversas dimensões do modelo de ensino-aprendizagem, sugere-se vista da referência Felder & Silverman (1988).



promover a consolidação do conhecimento na maioria dos alunos pode ser alcançado através de um único estilo de ensino.

2. DISCIPLINAS ANALISADAS

O domínio amostral usado neste estudo compreende duas turmas de terceiro ano do curso de engenharia química da Universidade Federal do Ceará³, lecionando as disciplinas de Fenômenos de Transporte II (transferência de calor) e Termodinâmica Química (termodinâmica aplicada à engenharia química).

2.1 Tecnologia da informação

Recursos modernos de tecnologia da informação foram utilizados amplamente, ainda que em aspectos distintos, em ambas as disciplinas.

Em Fenômenos de Transporte II, fez-se uso intensivo de um site de Internet como ferramenta auxiliar de ensino, no qual os alunos eram individualmente cadastrados com *login* e senha. Tal site servia de veículo de comunicação bidirecional entre o professor e os alunos, no qual eram postados mensagens, artigos, arquivos e outros tipos de informação pertinentes. A visita regular dos alunos era incentivada através da publicação de notas de trabalhos e provas, bem como pela permissão da entrega eletrônica de listas de exercícios e outras tarefas.

Na cadeira de Termodinâmica Química recorreu-se maciçamente a simuladores computacionais e instrumentos de visualização científica tridimensional. Aulas especiais foram ministradas visando exclusivamente à demonstração e o manuseio destes recursos computacionais.

3. PESQUISA DIDÁTICA EXPERIMENTAL

Tencionando-se investigar a perspectiva dos alunos em relação ao processo de ensino-aprendizagem, foram realizadas pesquisas didáticas sobre as turmas de Fenômenos de Transporte II e Termodinâmica Química. O objetivo deste levantamento repousou na identificação – segundo o ponto de vista dos alunos – de aspectos favoráveis ou desfavoráveis da prática pedagógica utilizada no decurso das referidas disciplinas, assim como na inferência das suas estratégias de aprendizagem.

3.1 Metodologia

A coleta de informações sobre os estudantes foi realizada por meio de auto-entrevista através de questionário escrito. Este questionário era composto por três perguntas discursivas, solicitando ao aluno a seleção de três aspectos positivos, três aspectos negativos e três sugestões de melhoria, relacionados à implementação didática da disciplina.

A resposta aos questionários era facultativa e a sua forma de aplicação foi diferenciada: em Fenômenos de Transporte II, a enquete se deu por perguntas enviadas eletronicamente para todos os alunos cadastrados no site de Internet, cujas respostas deveriam ser retornadas em um prazo de sete dias; enquanto que os alunos de Termodinâmica Química foram entrevistados convencionalmente via questionário escrito em papel, com resposta presencial e entrega imediata.

3.2 Resultados e discussão

³ <http://www.ufc.br>.

Fenômenos de Transporte II

Do total de alunos matriculados na disciplina de Fenômenos de Transporte II, cerca de 40% visitavam regularmente o site, considerando-se como regular ao menos uma visita semanal. Como mostra a Figura 1, dos frequentadores regulares, 95% responderam ao questionário utilizando o próprio site. Os 5% restantes não responderam ou responderam fora do período previamente estipulado. Dentre os visitantes esporádicos, todos os respondentes enviaram o seu questionário excedendo o prazo limite, não tendo sido compilados.

O fato de ter sido utilizado o site de Internet como veículo da pesquisa, associado à taxa de retorno de 95% dos visitantes regulares, denota clara disposição dos alunos em participar da enquete. Pode-se supor seguramente que a taxa de retorno seria ainda mais elevada caso o prazo para envio das respostas fosse estendido ou se um maior número de estudantes matriculados visitasse casualmente o site na semana em que a consulta fora realizada.

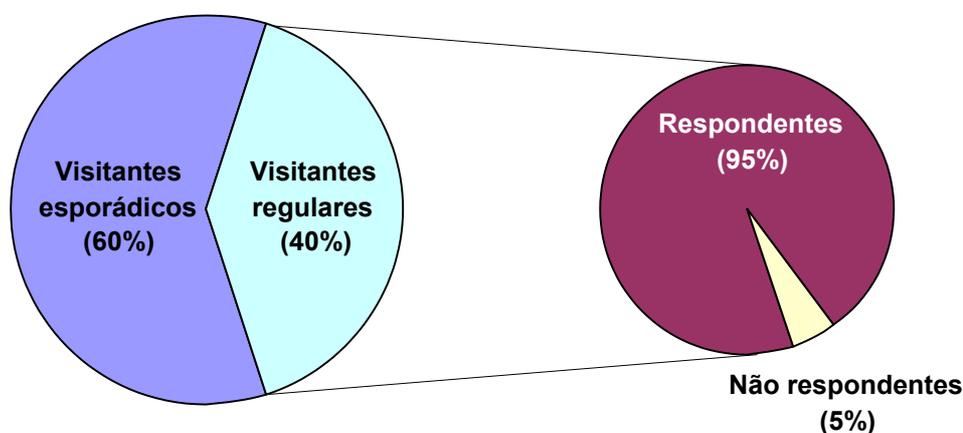


Figura 1: Análise de retorno da enquete da disciplina Fenômenos de Transporte II. São considerados visitantes regulares os alunos que acessaram o site da disciplina ao menos uma vez por semana.

Os questionários entregues em tempo hábil foram analisados e compilados, de modo a categorizar consistentemente as respostas dos alunos. Os aspectos positivos, negativos e as sugestões mais frequentemente⁴ mencionadas esta agrupados nas Tabelas 1, 2 e 3.

⁴ Note-se que o cálculo da frequência utilizado é não excludente, significando que um mesmo aluno pode eleger mais de um item existente em cada uma destas tabelas e que o somatório não necessita totalizar 100%.

Tabela 1: Aspectos didáticos positivos mais freqüentemente mencionados pelo alunato de Fenômenos de Transporte II.

Aspectos positivos	Freqüência
1. Forma de exposição utilizada, focalizando exemplos físicos reais e aplicações. Relacionamento dos assuntos com outras áreas de conhecimento (outras engenharias, economia, ciências humanas, etc.). Uso intensivo da lousa. Resolução de exercícios em sala.	85%
2. Aplicação de exercícios regulares com atribuição de pontos adicionais para o(s) aluno(s) de melhor desempenho.	33%

É notável na Tabela 1 que 85% dos alunos entrevistados tenha mencionado como ponto didático positivo a vinculação entre teoria e prática e o uso intensivo da lousa (quadro-negro). De certo modo, esta observação atende às expectativas visto ser do senso comum atribuir utilidade (ou mesmo importância) a certo conhecimento apenas quando se constata o seu uso em alguma aplicação real.

Ressalte-se também a irrefragável indicação da lousa como instrumento didático visual preferencial. Esta primazia parece estar relacionada ao acompanhamento concomitante do assunto apresentado, visto que é prática comum que os alunos transcrevam o conteúdo posto no quadro-negro. Por outro lado, o uso da lousa impõe um ritmo “natural” (mais lento) de exposição das informações, o que pode ser ratificado pela relativa insatisfação manifestada pelo alunato frente a uma aula ministrada exclusivamente através de *slides* projetados.

A aplicação de exercícios regulares parece ser um procedimento bem-vindo, ainda mais, conforme indicação de 33% dos alunos (item 2 da Tabela 1), se acompanhados de premiação com pontos adicionais no sistema de avaliação. A experiência de pontuar os alunos de melhor desempenho na resolução de exercícios em classe mostrou-se eficaz como fator de motivação ao promover uma competição saudável no âmbito da classe.

Com relação aos modelos de ensino-aprendizagem, a elevada freqüência do item 1 da Tabela 1 sugere que os alunos da turma de Fenômenos de Transporte II adotam um modelo de aprendizagem visual e sensorial. Ao passo que o item 2 denota claramente uma postura ativa e – provavelmente, dependendo do tipo de exercícios – dedutiva em relação ao aprendizado.

Tabela 2: Aspectos didáticos negativos mais freqüentemente mencionados pelo alunato de Fenômenos de Transporte II.

Aspectos negativos	Freqüência
1. Indisponibilidade de material didático em quantidade suficiente (livros).	70%
2. Deficiências em disciplinas antecedentes (pré-requisitos).	33%
3. Não utilização de instrumentos de visualização 3D.	15%
4. Dificuldade devido à complexidade inerente aos assuntos tratados (equações diferenciais, abstração, fenômenos físicos, etc.).	15%

Os dois aspectos negativos mais freqüentes na Tabela 2 correspondem a falhas estruturais verificadas em muitos cursos de graduação, mesmo nas instituições públicas consistentemente devastadas pelo sucateamento incontido. A deficiência de material didático apropriado nas bibliotecas tem sido flagrante em diversas universidades públicas, o que frustra significativamente o interesse dos alunos em acompanhar adequadamente as disciplinas. A questão das deficiências adquiridas em cadeiras antecedentes (item 2) também está intimamente vinculada ao comentado a *priori*. O esvaziamento do corpo docente nestas instituições, associado à desmotivação frente a condições de ensino e pesquisa inadequados acentua da tendência de queda na qualidade do ensino.

O item 3 da Tabela 2 revela que ao mesmo tempo em que aprovam significativamente o uso da lousa, os alunos percebem a importância de recursos visuais modernos. As ferramentas computacionais de modelagem, simulação e visualização tridimensional têm se mostrado como importante instrumento de apoio à assimilação de conteúdo, pois, dentre outros benefícios, despertam o interesse e a curiosidade dos estudantes.

No mesmo patamar, foi eleita como aspecto negativo a complexidade intrínseca aos assuntos ensinados. Este parece ser um fator digno apenas de resignação, dada à natureza do conhecimento envolvido na formação em engenharia química (e em outras engenharias). Apesar do recurso a metodologias e instrumentos que tornem a referida complexidade mais palatável, trata-se de uma característica essencial que deve ser contrabalançada com estudo e dedicação dos futuros profissionais.

Tabela 3: Sugestões de melhoria mais frequentemente mencionadas pelo alunato de Fenômenos de Transporte II.

Sugestões	Frequência
1. Focalizar os fenômenos, em detrimento da instrumentação matemática em si.	33%
2. Formar grupos de estudo para a resolução de exercícios extraclasse.	33%
3. Fazer provas com consulta.	33%
4. Utilização de instrumentos de visualização tridimensional (3D).	15%

As sugestões de melhoria trazidas pela Tabela 3 possuem relação direta com os aspectos positivos e negativos anteriormente comentados. A focalização de conceitos fenomenológicos ao invés do ferramental matemático está vinculada ao sentido prático almejado pelos alunos (vide Tabela 1). Por sua vez, a formação de grupos de estudo e a realização de provas consultadas estão ligadas a elementos da prática pedagógica utilizada na implementação da disciplina, os quais dependem fortemente das suas características específicas.

A Tabela 3 reforça a natureza sensorial na percepção da informações (item 1), enquanto que a sugestão de provas com consulta pode indicar um raciocínio tipicamente seqüencial.

Termodinâmica Química

Dentre os alunos entrevistados na disciplina de Termodinâmica Química, cerca de 77% responderam e devolveram os questionários.

A compilação dos questionários devolvidos revelou que apenas 1,4% das questões foi deixado em branco e que cerca de 5,8% tiveram respostas inválidas. As demais respostas pertinentes foram categorizadas por similaridade.

As Tabelas 4, 5 e 6 exibem os aspectos positivos, negativos e as sugestões mais frequentemente reportadas pelos alunos de Termodinâmica Química.

Tabela 4: Aspectos didáticos positivos mais freqüentemente mencionados pelo alunato de Termodinâmica Química.

Aspectos positivos	Freqüência
1. Vinculação dos conhecimentos teóricos com a aplicação prática.	15%
2. Aplicação regular de listas de exercícios.	8%
3. Recursos audiovisuais utilizados.	6%
4. Utilização de intervalo entre aulas consecutivas.	3%

O aspecto positivo mais relevante da Tabela 4 infere um modelo de aprendizado sensorial e ratifica prontamente o observado na análise da Tabela 1: a conexão entre teoria e prática é fundamental para a motivação dos alunos em assimilar o conteúdo exposto.

A aplicação regular de exercícios – mais uma vez denotando uma tendência de organizacional dedutiva – foi igualmente eleita como característica favorável, não somente por oportunizar o devido treinamento nos problemas de engenharia pertinentes à disciplina, como também por serem, de certa maneira, um guia para as avaliações principais do curso.

A utilização de instrumentos computacionais de visualização foi confirmada como fator positivo, como verificado no item 3 da Tabela 4. Os modelos tridimensionais simulados de máquinas térmicas e equipamentos construídos com base nos princípios termodinâmicos vistos ao longo do curso fortaleceram o interesse e a motivação dos alunos, ao mesmo tempo em que reforçavam a vinculação teoria-prática por eles esperada.

Tabela 5: Aspectos didáticos negativos mais freqüentemente mencionados pelo alunato de Termodinâmica Química.

Aspectos negativos	Freqüência
1. Deficiência de base conceitual.	11%
2. Extensão da ementa disciplinar.	9%
3. Escassez de recursos bibliográficos.	8%
4. Ritmo de apresentação da disciplina demasiadamente acelerado.	7%

Os aspectos negativos reportados na Tabela 5 pela turma de Termodinâmica Química estão alinhados com aqueles referentes à turma de Fenômenos de Transporte II. A deficiência de pré-requisitos e a insuficiência de material bibliográfico adequado estão entre os fatores negativos mais freqüentes.

A extensão da ementa disciplinar de Termodinâmica Química, considerada em segundo nível de importância, e o ritmo de exposição de conteúdo – necessário à cobertura da ementa – encontram paralelo no item 4 da Tabela 2.

Tabela 6: Sugestões de melhoria mais freqüentemente mencionadas pelo alunato de Termodinâmica Química.

Sugestões	Freqüência
1. Realizar atividades práticas semanais.	10%
2. Utilização de softwares didáticos.	6%
3. Desacelerar a apresentação do conteúdo disciplinar.	4%
4. Utilizar regularmente recursos visuais avançados (e.g. canhão projetor).	4%

As sugestões propostas pela turma de Termodinâmica Química (Tabela 6) encontram-se coerentes com os elementos favoráveis e desfavoráveis por ela identificados.

A realização de atividades práticas semanais é consonante com o a já observada necessidade de atrelagem teoria-prática, revelada nas tabelas 1 e 4. Esta experiência prática não se encerra exclusivamente na experimentação manual, incluindo também atividades computacionais realizadas por meio de softwares comerciais, livres⁵ ou de código aberto⁶ (item 2, Tabela 6).

Embora a utilização de recursos visuais avançados possa ser conjugada com o item 2, a demandada desaceleração na apresentação da matéria (item 3) encontra-se em contradição. Isso ocorre pois, a fim de atender à ementa da disciplina, a exposição de conteúdo fora realizada principalmente através de *slides* projetados (supostamente um recurso visual avançado), meio que possibilitara acelerar consideravelmente o curso. Na intenção de amenizar este efeito negativo, a prática didática foi alterada no sentido de utilizar-se concomitantemente os *slides* e o quadro-negro.

Os itens 1 e 3 da Tabela 4 e o item 4 da Tabela 6 ratificam um modelo de aprendizagem visual-sensorial, conforme verificado na turma de Fenômenos de Transporte II.

4. CONCLUSÃO

Esta experiência revelou que enquetes rápidas, como a apresentada, podem ser instrumento valioso na caracterização do processo ensino-aprendizagem segundo a perspectiva dos estudantes. Tal percepção pode subsidiar adaptações imediatas da prática pedagógica no sentido de tornar o aprendizado mais eficaz através do alinhamento entre a estratégia de ensino do professor e o modelo de aprendizagem dos alunos.

Os recursos derivados da tecnologia da informação são de aceitação relativamente ampla por parte dos alunos, todavia infra-estrutura computacional e de Internet adequadas, aliada a uma fase de adaptação, são essenciais para a aplicação irrestrita destas ferramentas.

Os resultados da pesquisa indicam que a maioria dos estudantes das disciplinas de Fenômenos de Transporte II e Termodinâmica Química adota um modelo de aprendizagem visual, sensorial, ativo e seqüencial. Esta verificação está afinada com o apresentado por Felder & Silverman (1988), entretanto há indicações de que a organização mental das informações se dê conforme um padrão preferencialmente dedutivo, o que está em desacordo com o preconizado por estes autores. É certo ser necessária uma investigação mais elaborada, assentada em um controle estatístico refinado, para discernir esta questão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K., **Learning and Teaching Styles In Engineering Education**, Engr. Education, 78(7), 674–681, 1988.

RUGARCIA, A.; FELDER, M.; WOODS, D. R.; STICE, J. E., **The Future of Engineering Education - I. A Vision for a New Century**, Chem. Engr. Education, 34(1), 16–25, 2000.

WANKAT, C. W.; OREOVICZ, F. S., **Teaching Engineering**, McGraw-Hill, NY, 1993.

⁵ Programas de computador desenvolvidos e aperfeiçoados por um conjunto de programadores cooperados através da Internet ou mesmo dentro de empresas comerciais, e disponibilizados gratuitamente na rede.

⁶ São programas livres, cuja distribuição gratuita também inclui o código-fonte (seqüência de comandos que constituem a essência do programa). Nesta categoria está o propalado sistema operacional Linux®.



IDENTIFICATION OF RELEVANTS DIDACTICS ELEMENTS IN THE CHEMICAL ENGINEERING TEACHING

Abstract: *The present work regards a survey accomplished with the students of the third year of the undergraduate course of Chemical Engineering of the Federal University of Ceará. The research had as objective the identification, under the students' point of view, of elements that favor or hinder their learning in the appraised courses, which were Transport Phenomena II (heat transfer) and Chemical Thermodynamics. Both courses had in their methodology the application of resources from the information technology. The course of Transport Phenomena II used an Internet site, in which the students individually registered themselves. They used the site for receiving and posting messages and files with pertinent information. In contrast, the Chemical Thermodynamics course made intensive use of didactic software's related to the content presented, including applications of three-dimensional visualization. The class of Transport Phenomena II was consulted electronically through the Internet, while the students of Chemical Thermodynamics answered conventional paper based questionnaires. This distinct context propitiated the recognition of learning promoting factors, as well as of teaching practices that can be modified with the intention of maximizing the assimilation of the content presented. In agreement with the compiled results, among the positive didactic aspects identified are: the frequent use of the blackboard; the association of the theoretical knowledge with real physical examples and practical applications, besides other knowledge areas such as several other engineering's, economy and humanities; the proposition of regular graded exercises and the use of computational tools such as 3D-visualization software's. On the other hand, among the learning debilitating elements, they mentioned: the eventual knowledge gaps originated by previous courses; shortage of support material, mainly books, and the inherent complexity of the treated subjects. This study revealed the comparative nature of the students' perception in relation to the courses studied, indicating to be possible to improve the quality of the learning of Chemical Engineering by the enhancement or modification of specific didactic elements, as well as by the use of computational resources associated to the traditional teaching instruments.*

Keywords: *Teaching techniques, chemical engineering, learning models, teaching models.*