



O USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM TRÊS INSTITUIÇÕES DE SANTA CATARINA

Adriano Cancelier – e-mail: adriano.cancelier@ufsm.br

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Engenharia Química

Centro de Tecnologia, Av. Roraima, 1000 - Bairro Camobi

CEP: 97.105-900 - Santa Maria - RS

Murilo C. Costeli– e-mail: mccostelli@unochapeco.edu.br

UNOCHAPECO - Universidade Comunitária da Região de Chapecó

ACEA - Curso de Engenharia Química Av. Senador Attílio Fontana, 591-E, Efapi

CEP: 89809-000 Caixa Postal 1141. Chapecó – SC

Adriano da Silva – e-mail: adrianosilva@furg.br

FURG - Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos

Campus Santo Antônio da Patrulha: Barão do Caí, 125 Cidade Alta

CEP: 95500-000 - Santo Antônio da Patrulha - RS

Toni J. Lopes– e-mail: tjlopes@furg.br

FURG - Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos

Campus Santo Antônio da Patrulha: Barão do Caí, 125 Cidade Alta

CEP: 95500-000 - Santo Antônio da Patrulha - RS

Iône I. P. Slongo – e-mail: ione@unochapeco.edu.br

UNOCHAPECO - Universidade Comunitária da Região de Chapecó

Av. Senador Attílio Fontana, 591-E, Bairro Efapi

CEP: 89809-000 Caixa Postal 1141. Chapecó – SC

Resumo: *No ensino de engenharia existe o predomínio do método tradicional, com aulas expositivas e o conhecimento centrado na figura do professor. Neste trabalho, buscou-se avaliar se o emprego de ferramentas computacionais no processo ensino/aprendizagem contribui para transformar, em parte, este antigo paradigma no ensino de engenharia, particularmente em cursos de Engenharia Química. Como metodologia para a pesquisa utilizou-se um questionário, com questões fechadas, encaminhado via correio eletrônico (e-mail), aos professores que atuam em cursos de graduação em Engenharia Química de três instituições do Estado de Santa Catarina, Brasil. Os dados apontam que o uso de ferramentas computacionais vem crescendo, embora ainda muito focado na solução de problemas específicos. Os professores pesquisados demonstram a intencionalidade de proporcionar maior integração entre as diferentes áreas do conhecimento, o qual seria facilitado pelo uso de softwares computacionais. Esta integração possibilitaria maior interdisciplinaridade no ensino de engenharia e o ganho final seria alunos melhor preparados, já que poderiam visualizar os conhecimentos de forma integral e não compartimentada, como ocorre atualmente em muitos cursos que recorrem ao ensino tradicional, a partir de dinâmicas meramente expositivas.*

Palavras-chave: *Ferramentas computacionais, Engenharia química, Aprendizado.*



1. INTRODUÇÃO

O modelo tradicional de ensino adotado na Educação em Engenharia está apoiado na transmissão de conhecimentos, que normalmente focaliza os aspectos conceituais das diversas teorias, sem a sua necessária contextualização. A reprodução desses conhecimentos é valorizada por meio do estímulo à memorização, pela prática repetitiva dos mecanismos e da lógica de funcionamento dos modelos conceituais e pela aplicação de técnicas e métodos como forma única de solução de problemas (BAZZO, 1998).

Deste modelo de ensino decorrem as tão conhecidas e bastante discutidas relações entre professor, aluno e conteúdo. O professor, o centro do conhecimento, especialista da área e transmissor dos saberes que o aluno necessita se apropriar. O aluno, um ser passivo e receptor, um “recipiente” a ser preenchido com um conhecimento repassado em frações ideais (conteúdo programático) de modo a propiciar a máxima utilização de todos os recursos envolvidos, incluindo-se o tempo e espaço. É de conhecimento comum entre os profissionais do ensino de engenharia que este modelo de ensino precisa evoluir, pois não cabe mais em uma sociedade onde o conhecimento, principalmente em termos de conteúdo, pode ser adquirido por diferentes meios, além daquele transmitido pelo professor (SILVEIRA, 2005).

Atualmente, o desenvolvimento das ferramentas computacionais possibilita a expansão de uma fronteira até então pouco explorada, a da incorporação da simulação numérica como método de ensino (BELHOT *et al.*, 2001). Esta metodologia possibilita a solução de problemas mais complexos, permitindo a demonstração/solução de aplicações mais próximas de um contexto físico real, sem a necessidade da incorporação de hipóteses desnecessárias ou a compartimentalização de conteúdos. Todavia, é importante destacar que o estudo torna-se mais aprofundado, pois exige também conhecimentos de informática, tanto para o docente quanto para o discente.

A modelagem matemática, em conjunto com o processo de visualização de um modelo de equipamento, propicia ao engenheiro um melhor entendimento de um processo ou parte dele. Desta forma, a modelagem e a simulação de processos são poderosas ferramentas para o estudo e entendimento do comportamento de processos, além do seu desenvolvimento e otimização¹. Estas ferramentas já encontram grande aplicação no meio industrial e no campo da pesquisa, porém ainda não são muito utilizadas no meio acadêmico como um método sistematizado para o ensino.

Considerando-se estes pressupostos, o principal objetivo deste estudo foi verificar o modo como os professores avaliam a importância e viabilidade do uso de ferramentas computacionais e simulação matemática como recurso didático de disciplinas da área específica, no Curso de graduação em Engenharia Química. A partir de entrevistas com professores da área, procurou-se investigar qual a sua compreensão a cerca das principais implicações do uso de ferramentas computacionais para o processo de ensino/aprendizagem, buscando revelar a importância destas para o estudo de problemas complexos e contextualizados com a profissão. Entre os professores entrevistados, também se buscou compreender quais as principais dificuldades de implantação de ferramentas computacionais como recurso didático nas aulas das disciplinas do curso de graduação em Engenharia Química.

¹ O termo otimização refere-se ao estudo de problemas em que se busca minimizar ou maximizar uma função através da escolha sistemática dos valores de variáveis dentro de um conjunto viável. Também pode ser simplesmente entendido como o uso de metodologias para a melhoria e eficácia de um processo de produção (EDGAR & HIMMELBLAU, 2001).

2. METODOLOGIA

Este trabalho propôs um estudo sobre a possibilidade de inserção de ferramentas computacionais como recurso didático/pedagógico no processo ensino/aprendizagem nos cursos de graduação em Engenharia Química. O estudo realizou uma pesquisa entre os professores de diferentes áreas do curso sobre a sua percepção do emprego deste recurso como meio facilitador da construção do conhecimento.

A pesquisa foi realizada com professores de Cursos de Engenharia Química de três instituições, de diferentes regiões do estado de Santa Catarina, sendo a UNOCHAPECÓ, UFSC E UNISUL. Foram aplicados questionários com questões fechadas, em sua maioria de múltipla escolha. A pesquisa procurou analisar variáveis que abordem o processo de implantação das ferramentas computacionais como metodologia de ensino, as dificuldades encontradas, além dos benefícios obtidos. Foi possível avaliar também se o uso deste recurso didático esta sendo feito de modo estruturado e organizado dentro dos cursos ou disciplinas, ou se a utilização é esporádica, apenas para resolver problemas em situações específicas.

O questionário foi encaminhado via e-mail a 52 docentes que ministraram aulas no semestre 2009/1 nas instituições citadas, abrangendo-se as diferentes áreas e períodos do curso de graduação em Engenharia Química, obtendo-se, ao todo, 22 respostas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira questão explorou a formação acadêmica dos professores. Dentre os que responderam ao questionário, 14 eram Engenheiros Químicos, 2 Engenheiros de Alimentos, 1 Engenheiro Mecânico, 3 graduados em matemática e 2 graduados em Química. Destes professores, 14 possuíam doutorado, 7 professores possuíam mestrado e um especialização.

Outro importante aspecto a ser avaliado trata da área de atuação do docente, com o objetivo de evidenciar a afinidade desta com o emprego de tecnologias de informática. Os resultados são apresentados na Figura 1.

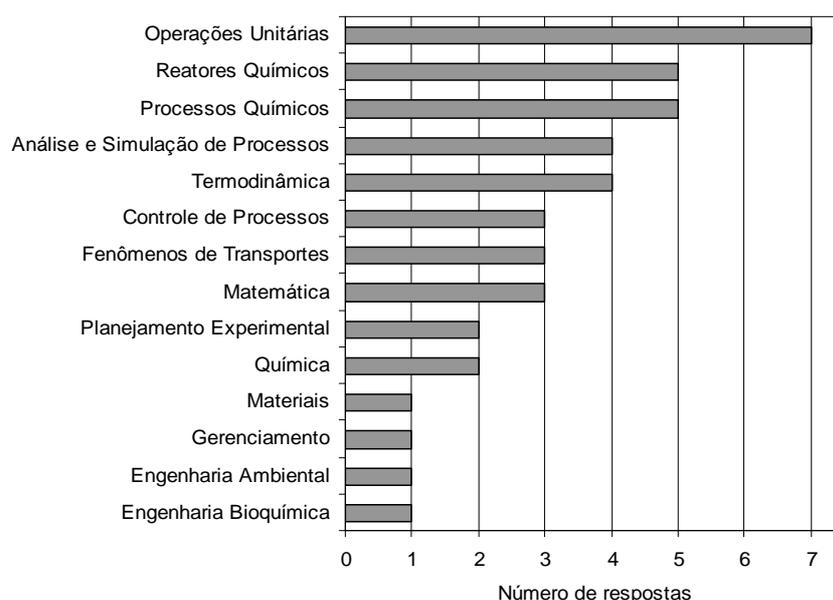


Figura 1 - Áreas de atuação dos professores que responderam ao questionário.

É importante ressaltar que muitos professores lecionam disciplinas em mais de uma área, principalmente nas instituições não públicas, fato que pode ser verificado pela soma das áreas em contraste com o número de respostas obtido.

Percebe-se que a maioria dos professores que participaram da pesquisa atua no ciclo profissionalizante do curso. Esta observação é mais clara quando se apresentam as respostas por núcleos disciplinares, conforme ilustra a Figura 2. Pode-se constatar que mais de 80% dos conteúdos trabalhados pelos professores que participaram da pesquisa referem-se aos fundamentos técnicos específicos do trabalho profissional. É importante ressaltar que o número de professores que atuam na área profissionalizante é maior e que o questionário foi encaminhado aos professores de todas as áreas, entretanto não se obteve resposta de todos, principalmente das áreas social e básica.

Considerando-se o grande número de professores (81% dos entrevistados) que utilizam ferramentas computacionais, é importante averiguar quais são as mais utilizadas. A Figura 3 mostra esta relação, onde é possível perceber a diversidade de softwares utilizados, desde ferramentas específicas para determinadas aplicações até compiladores, onde o aluno é instigado a construir seus próprios algorítmicos para aplicações nas diferentes áreas do curso.

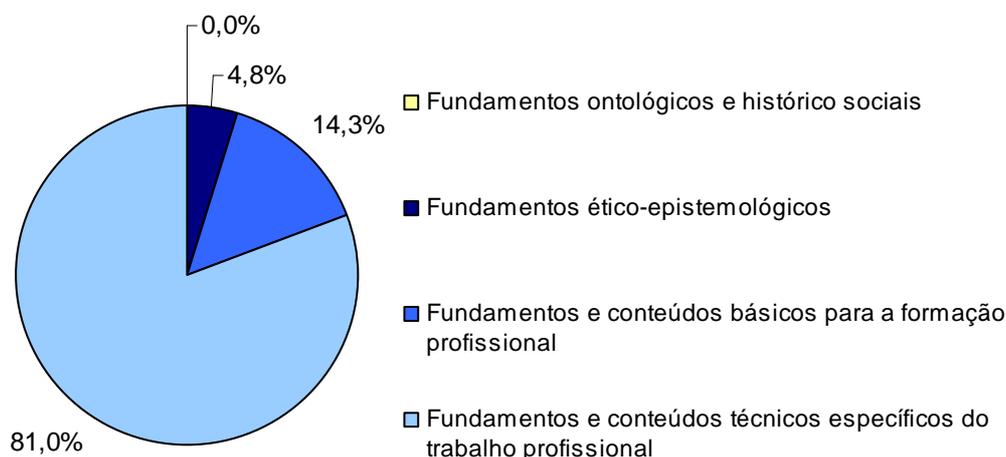


Figura 2 - Núcleos disciplinares dos professores que responderam ao questionário.

Observa-se que as ferramentas mais utilizadas são o Matlab, Excel, compiladores Fortran e Pascal, além do software Polymath. Analisando-se estes aplicativos, pode-se dizer que o Matlab e Excel encontram aplicabilidade desde as fases iniciais do curso. O Matlab possui uma linguagem prática, além de um grande número de ferramentas matemáticas já prontas e inclusas no próprio programa. Isso pode explicar sua utilização em diferentes áreas do curso. Na mesma linha do Matlab, porém fazendo parte da classe de softwares livres, tem-se o Octave. Apesar de distribuído gratuitamente, o mesmo apresenta menor uso, talvez pela menor divulgação. O Microsoft Excel[®] encontra bastante utilidade para análises de dados experimentais de forma gráfica, além de facilitar o tratamento matemático destes dados como planilha de cálculo. Considerando o grande número de disciplinas práticas, que necessitam de tratamento de dados, é fácil entender sua extensa aplicação.

Como ferramentas para a construção de programas, foram citados os compiladores Fortran, Pascal (incluído o Delphi[®]) e C, sendo os dois primeiros mais utilizados. Também, deve ser considerado importante que o aluno seja capaz de construir seu próprio programa (software) computacional, mas também seja capaz de utilizar alguma ferramenta adequada para o problema que esteja estudando. Observação semelhante também foi apresentada no trabalho de Pravia et al. (2005), quando estudaram o uso de softwares nos cursos de



Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica. Foi proposto, pelos autores, que as matrizes destes cursos pudessem flexibilizar o ensino de softwares comerciais e a produção de algoritmos próprios em disciplinas optativas.

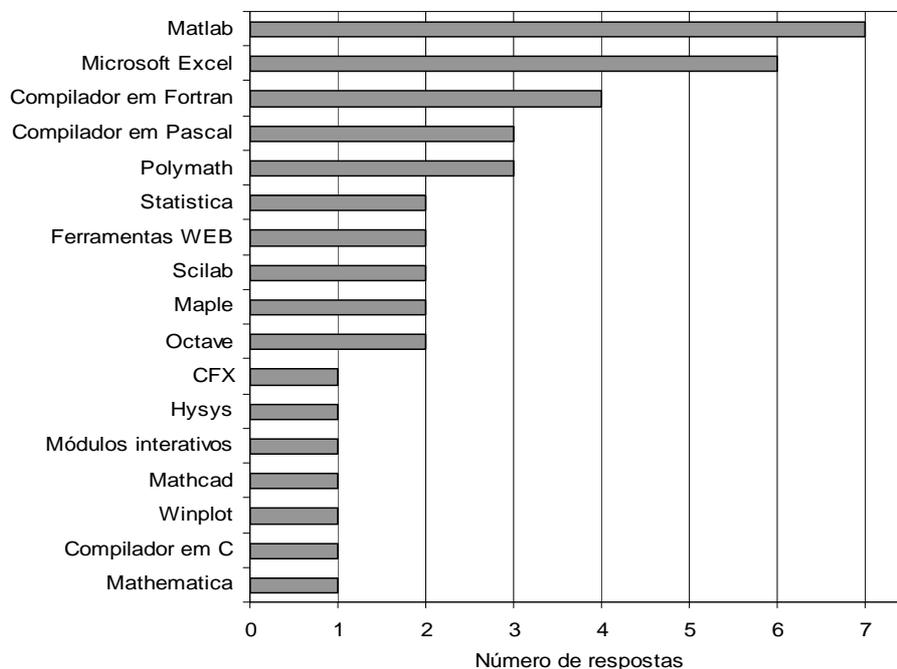


Figura 3 - Softwares utilizados no ensino de Engenharia Química.

A Figura 4 mostra as disciplinas onde são utilizadas as ferramentas computacionais no processo ensino/aprendizagem no curso de Engenharia Química.

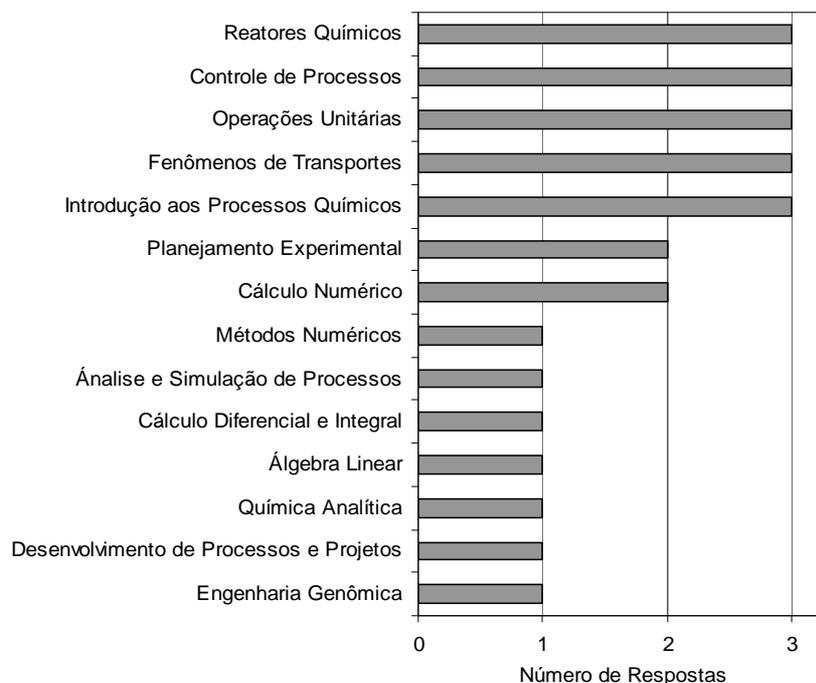


Figura 4 - Disciplinas onde são empregadas ferramentas computacionais no processo ensino/aprendizagem.

De acordo com o que é apresentado na Figura 4, percebe-se que são disciplinas distribuídas nas diferentes fases do curso, tanto do núcleo de fundamentos e conteúdos básicos para a formação profissional, quando do núcleo fundamentos e conteúdos técnicos específicos do trabalho profissional.

Além da importância de averiguar se as ferramentas computacionais são utilizadas no processo de ensino/aprendizagem, também é importante conhecer qual é a frequência com que as mesmas são utilizadas, de modo a apontar se o uso deste recurso didático é pontual, em função de alguma demanda específica, ou se faz parte da rotina da disciplina. Esta análise pode ser feita a partir dos dados da Figura 5, onde é possível perceber que aproximadamente 32% das respostas apontam que são utilizadas ferramentas computacionais em mais de 30% do conteúdo das disciplinas trabalhadas.

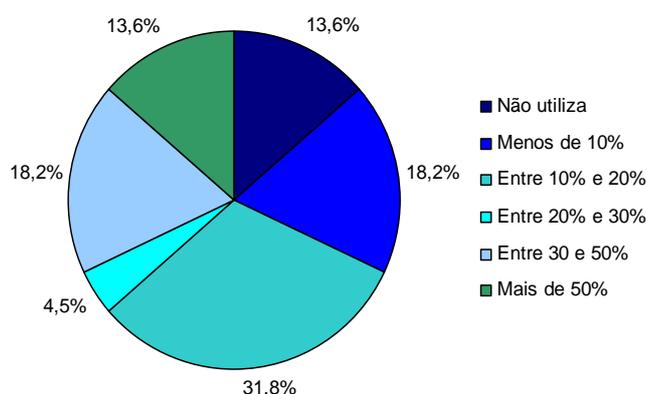


Figura 5 - Com que frequência os docentes utilizam ferramentas computacionais em alguma disciplina no curso de graduação em Engenharia Química.

Até o presente momento ficou claro que o uso de ferramentas computacionais no processo de ensino/aprendizagem no curso de graduação em Engenharia Química não é uma prática esporádica. Os dados mostram que tais recursos didáticos começam a fazer parte do cotidiano do curso e, em sua grande maioria, são utilizadas porque facilitam o processo ensino/aprendizagem, além de serem muito úteis para a resolução de aplicações específicas do campo de abrangência da área, conforme observado na Figura 6.

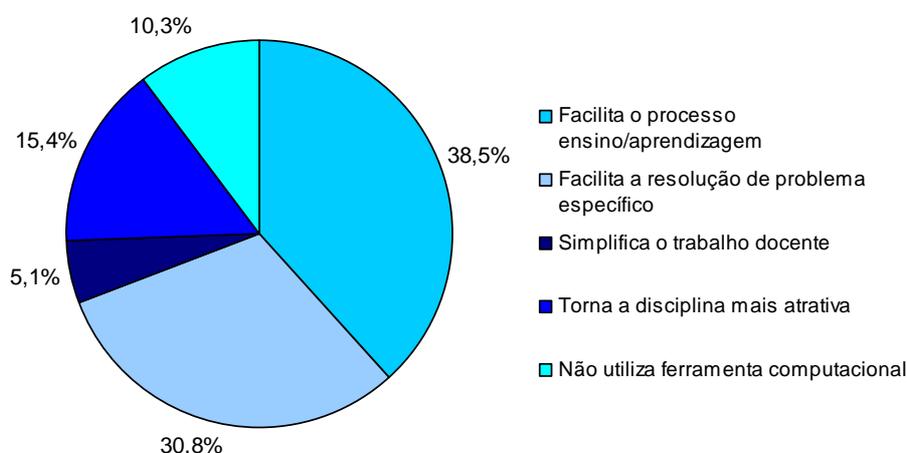


Figura 6 - Com que propósito os docentes utilizam alguma ferramenta computacional em suas disciplinas no curso de graduação em Engenharia Química.

Fraga et al. (2005) concluem que o uso de ferramentas computacionais e simuladores estimulam o aprendizado por permitir que o aluno possa interagir mais facilmente com o conhecimento trabalhado, além de possibilitar melhor percepção visual.

Depreende-se dos dados apresentados na Figura 6, que os docentes não utilizam as ferramentas computacionais apenas como meio de facilitar o seu trabalho, assim como não consideram que a sua maior motivação ao ensino seja um aspecto que os leve a utilizar tal tecnologia. Este fato é evidenciado quando se avaliam as respostas da Figura 7. Observa-se que o principal motivo que leva os professores a utilizarem ferramentas computacionais como recurso didático é a possibilidade de trabalhar com problemas complexos, onde se pode aplicar, ao mesmo tempo, conhecimentos de diferentes áreas técnicas do curso, ou seja, a partir do uso de ferramentas computacionais é possível visualizar um problema de forma multidisciplinar. Este é um ponto chave para uma compreensão mais adequada das interações entre as diferentes variáveis que interferem em determinado sistema. Isso permite ao estudante de engenharia a visualização do sistema como um todo e não apenas como parte de um “quebra-cabeça”, muitas vezes, impossível de ser decifrado e remontado. Sen et al. (2005) também observaram que o emprego de ferramenta computacional auxilia o trabalho docente ao tratarem questões de multidisciplinaridade no curso de engenharia da computação. Além disso, concluíram que este recurso didático pode motivar o estudo por parte dos discentes.

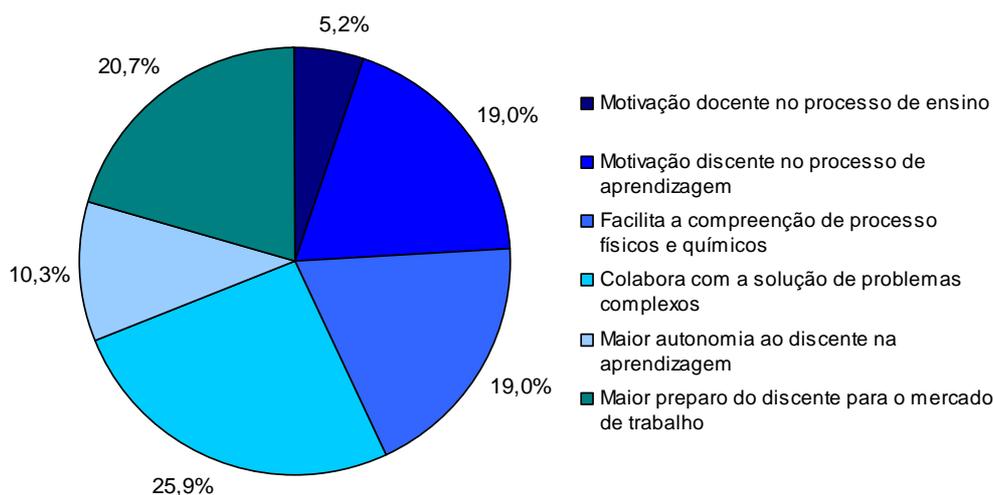


Figura 7 - Em que aspecto os docentes consideram que o uso de ferramentas computacionais colabora no processo ensino/aprendizagem no curso de graduação em Engenharia Química.

Evidencia-se que os docentes atribuem às ferramentas computacionais um papel formativo relevante. Consideram que os estudantes ficam mais preparados para o mercado de trabalho e mais motivados na apreensão dos conhecimentos discutidos de forma teórica. O maior preparo ao mercado de trabalho também é uma consequência da melhor qualidade do processo ensino/aprendizagem, que passa a se preocupar também com a maneira com que o conhecimento é construído e não apenas com a quantidade de informações repassadas.

Sobre as principais habilidades desenvolvidas pelos estudantes, a partir do uso de ferramentas computacionais, destacam-se a análise crítica de problemas da área e o raciocínio lógico, conforme apontado pelos professores que responderam ao questionário, sendo os resultados apresentados na Figura 8.

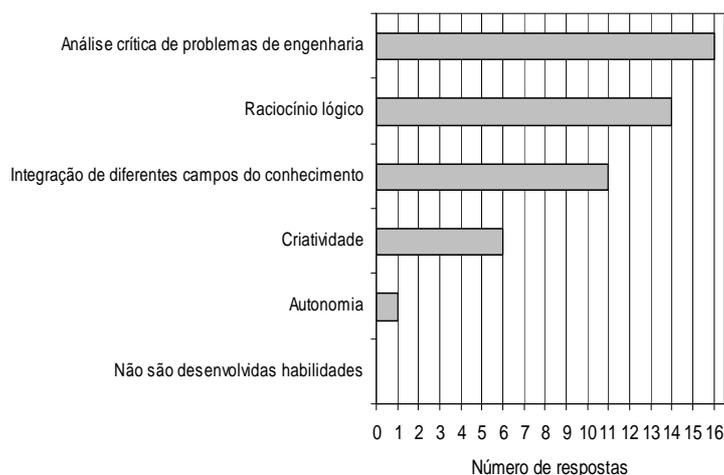


Figura 8 - As habilidades que os docentes consideram serem mais bem desenvolvidas pelo uso de alguma ferramenta computacional.

Recebeu destaque, também, a possibilidade de integração de diferentes campos do conhecimento e a criatividade. Quando se questiona sobre os requisitos de um bom profissional na área de engenharia, certamente estes quatro são destacados, conforme apresenta o trabalho de Silveira (2005). Assim, pode-se afirmar que o uso de ferramentas computacionais no processo ensino/aprendizagem de um curso de engenharia potencializa o desenvolvimento de habilidades inerentes à sua atuação profissional.

Belhot et al. (2001) discutiam que, inicialmente, nos cursos de engenharia, técnicas computacionais como a modelagem e simulação foram desenvolvidas como ferramentas para lidar com situações passíveis de estruturação matemática com forte tendência para a previsão e otimização, compatível com o modelo mental e valores da época. Atualmente, a aplicação de simulação e modelagem visa a dar suporte ao desenvolvimento da visão sistêmica, da prática de pensar estrategicamente, da capacidade de trabalhar em equipe, de compartilhar conhecimentos e de aprender em grupo. Nesse contexto, a modelagem pode ser explorada, no mínimo, de três maneiras, segundo os autores: (1) como um processo de mapeamento cognitivo que captura o conhecimento e estimula a aprendizagem; (2) como um meio propício à experimentação e; (3) como uma forma de aprender a lidar com conflito de interesses.

Portanto, a partir das evidências apresentadas, percebe-se a importância da formação permanente dos professores da educação superior, principalmente da necessidade de atualização de sua prática didático/pedagógica. Esta atualização do professor é fundamental para que em sua prática cotidiana sejam incluídos novos recursos didáticos, porém, não apenas como mero formalismo ou modismo, mas sim buscando maior interatividade com os alunos, além da possibilidade de desenvolver em conjunto habilidades essenciais para o enfrentamento de novos e constantes desafios.

4. CONCLUSÕES

A grande maioria dos docentes participantes da pesquisa considera que o emprego das ferramentas computacionais constitui-se em um importante recurso didático para facilitar e desenvolver o processo de ensino/aprendizagem e não como apenas ferramentas para a solução pontual de algum problema específico. O ideal é que ocorra maior integração entre as disciplinas da matriz curricular, para que, a partir da aplicação destas ferramentas, seja possível trabalhar problemas reais e com maior sentido ao conceito de multidisciplinaridade.



Neste sentido, a concepção de matrizes curriculares modernizadas e mais flexíveis pode auxiliar no alcance deste objetivo.

Dentre as respostas obtidas, foi possível avaliar que o uso de ferramentas computacionais no ensino de engenharia é importante tanto para disciplinas no núcleo de conhecimentos básicos, quanto para disciplinas do núcleo de conhecimentos específicos para a atuação profissional.

O desenvolvimento de uma série de habilidades também pode ser potencializado pelo uso das ferramentas computacionais na visão dos professores. Entre as habilidades, destacam-se a análise crítica, raciocínio lógico e criatividade.

É evidente e urgente a qualificação dos professores de engenharia para o uso das novas ferramentas tecnológicas disponíveis, facilitando assim a construção e o acesso ao conhecimento, além de tornar a aprendizagem mais significativa. Além disso, cabe às instituições dispor de tais ferramentas para que os estudantes possam ter acesso, lembrando que muitos aplicativos são de distribuição gratuita.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, Walter Antônio. Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998. 287 p.

BELHOT, R. V.; FIGUEIREDO, R. S.; MALAVÉ, C. O.. O Uso da Simulação no Ensino de Engenharia. Anais COBENGE 2001– CD-ROM - XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

EDGAR, Thomas F.; HIMMELBLAU, David M.. Optimization of Chemical Processes. 2nd. ed. Boston: McGrawHill, 2001. 651 p.

FRAGA, J. R. C. P.; CASTRO, M. C.; ALVES, A.; FERRAZ, K.. Metodologia de Ensino Baseada no Levantamento do Perfil dos Alunos Aliado ao Uso de Recursos Computacionais. COBENGE 2005. Anais – CD-ROM - XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Campina Grande: UFCG, 2005.

PRAVIA, Z. M. C.; DREHMER, G. A.; SOUZA, J. P. Computação na Engenharia: Ensinar a Programar e/ou Usar Software Comercial? COBENGE 2005. Anais – CD-ROM - XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Campina Grande: UFCG, 2005.

SEN, T. K.; SILVEIRA, M. S. C.; MORAIS, L. M.; SIQUEIRA, W. G.. Linguagem Java Auxilia Metodologia do Ensino de Fenômenos de Transporte. COBENGE 2005. Anais – CD ROM - XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Campina Grande: UFCG, 2005.

SILVEIRA, Marcos A. A Formação do Engenheiro Inovador: Uma Visão Internacional. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005. 135 p.

TEIXEIRA, K. A.. Algumas Razões da Pesquisa Qualitativa. Revista Integração, n.36, p. 13-15, 2004.



THE USE OF COMPUTER HARDWARE AS TEACHING RESOURCE IN CHEMICAL ENGINEERING COURSE IN THREE INSTITUTIONS OF SANTA CATARINA

Abstract: *In engineering education there is the predominance of the traditional method, with lectures and knowledge centered on the figure of the professor. In this study, we sought to assess whether the use of computational tools in the teaching/learning process helps to transform, in part, this old paradigm in engineering education, particularly in Chemical Engineering courses. The methodology for the research used a questionnaire with closed questions sent via electronic mail (e-mail), to professors who work in undergraduate courses in Chemical Engineering from three institutions of the State of Santa Catarina. The data indicate that the use of computational tools is growing, though still very focused on solving specific problems. Professors surveyed demonstrate the intentionality of provide greater integration between different areas of knowledge, which would be facilitated by the use of computer software. This integration would enable greater interdisciplinary in engineering education and the ultimate gain would be better prepared students, since they could view knowledge holistically and not compartmentalized as currently occurs in traditional teaching, from dynamics merely expository.*

Key-words: *Computational tools, Chemical Engineering, Learning.*