



DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTE ORIENTADO A OBJETOS VOLTADO AO ENSINO DE ENGENHARIA

Gilberto A . S . Goulart - goulart@feq.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas(Unicamp), Faculdade de Engenharia Química,
Departamento de Termofluidodinâmica

Katia Tannous - katia@feq.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas(Unicamp), Faculdade de Engenharia Química,
Departamento de Termofluidodinâmica

Cidade Universitária Zeferino Vaz

Caixa Postal 6066

CEP 13083-970-Campinas – SP

Resumo: *A crescente utilização de tecnologias computacionais tem permitido o aparecimento de ferramentas aplicadas ao ensino, possibilitando a aplicação de conteúdos didáticos mais estruturados e organizados. Hoje, a educação não é mais unidirecional, a informação circula agora de forma colaborativa e interdisciplinar. Os objetos de aprendizagem (learning objects) surgem como um importante elemento para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem mediados por computador. Tais objetos são adaptáveis as necessidades, habilidades, formações, interesses e estilos cognitivos de cada aprendiz, sendo acessíveis em qualquer lugar e tempo. O presente trabalho visa a aplicação do conceito de objetos de aprendizagem para o desenvolvimento de um ambiente voltado para o ensino em engenharia. O software da tecnologia de fluidização está sendo desenvolvido em Delphi e estruturado na forma de módulos. Nesta etapa do trabalho será apresentado o primeiro módulo o qual abrange a fluidodinâmica em leito fluidizado com respectiva aplicação industrial. Este software é direcionado para acadêmicos e profissionais de nível técnico e superior de engenharia, e áreas correlatas, objetivando dar ao usuário condições de visualizar e analisar problemas de engenharia referentes a leitos fluidizados.*

Palavras- chave: *Objetos de aprendizagem, Fluidização, Tecnologia*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente muitas pessoas ficam se perguntando que potencial a tecnologia tem de transformar o ensino e a aprendizagem, e ainda se a utilização de tais tecnologias garantem por si só uma melhor qualidade de ensino.

Segundo SANDHOLTS et al (1997), a tecnologia tem o potencial de mudar a educação de formas benéficas, mas somente sobre certas condições: primeiramente, o uso bem sucedido da tecnologia, ou a adoção de qualquer inovação educacional exige que os professores confrontem suas crenças sobre a aprendizagem e a eficácia de diferentes atividades instrucionais. Em segundo lugar, a tecnologia deveria ser vista como uma ferramenta entre muitas e que terá pouca influência a menos que seja integrada de forma bem sucedida em uma estrutura curricular e instrucional significativa. Em terceiro lugar, os professores precisam trabalhar em contextos que apoiem aqueles que se arriscam e experimentam, e que

dê oportunidades para trocas de experiências e informações entre os professores e para o crescimento profissional constante. Em quarto lugar, embora a tecnologia possa servir como um catalisador para a mudança, o processo de integração da tecnologia deveria ser visto como um empreendimento desafiador a longo prazo.

2. MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS

A principal motivação é o desenvolvimento e utilização das tecnologias voltadas à educação, com a finalidade de obter-se um ensino-aprendizado de melhor qualidade.

Como primeira fase do projeto tem-se por objetivo o desenvolvimento de um módulo o qual abrange a fluidodinâmica em leito fluidizado com respectivas aplicações industriais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O ensino a distância vem surgindo nos últimos anos como uma das mais importantes ferramentas de difusão e de democratização da informação, devido ao crescente desenvolvimento de novas tecnologias. Alguns fatores desencadearam o aparecimento de novas tecnologias aplicadas a educação, tais como: crescimento da informática, popularização da internet, eficiência dos satélites, redes de telefonia, popularização de enciclopédias em CD-ROM e bibliotecas virtuais.

O salto transformador na qualidade educacional depende da forma como os instrumentos tecnológicos são utilizados para superar a reprodução do conhecimento e contribuir para um saber significativo e contextualizado. Isso leva a um desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes imprescindíveis a construção de uma nova vida e um mundo melhor para todos (SANTOS, 2002).

Os objetos de aprendizagem (learning objects) surgem como mais um importante elemento para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem a distância e mediados por computador. Tais objetos são adaptáveis às necessidades, habilidades, formações, interesses e estilos cognitivos de cada aprendiz, sendo acessíveis em qualquer lugar e tempo (WILEY, 2000).

Do ponto de vista instrucional, os objetos de aprendizagem são apresentados como sendo qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte de ensino. A principal ideia dos objetos de aprendizagem é quebrar o conteúdo educacional em pequenos pedaços, que possam ser reaproveitados em diferentes ambientes de aprendizagem. (BECK, 2002).

A construção e utilização de software educativos e ambientes cooperativos é cada vez mais acentuada na área de educação e treinamento de pessoal. Um dos objetivos que está presente na utilização de software educativos consiste na procura de meios que reforcem a motivação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, porém, não de qualquer maneira, é preciso que seja avaliada a forma como o software é construído, ou seja, em que teoria pedagógica está fundamentada a construção de tal programa. Para tal é muito importante termos um conhecimento das teorias educacionais.

3.1 TEORIAS DA APRENDIZAGEM

As teorias educacionais aplicadas no ensino – aprendizagem dividem-se basicamente em três grupos:

- Teorias comportamentalistas ou Behaviorismo;
- Teorias cognitivistas;
- Teorias construtivistas.

Sendo que as teorias construtivistas e cognitivistas estão relacionadas ao interacionismo, onde podemos citar Vygotsky (interacionismo sócio-histórico) e Piaget (com o interacionismo construtivista).

Teoria comportamentalista ou behaviorista

Nesta abordagem o homem é considerado como um produto do meio, ao qual reage permanentemente: a liberdade só pode ser alcançada através do controle e do domínio do homem e do meio. Aqui, o homem ainda é visto como um ser passivo, peça de máquina, cujo fim é realizar a função que para ele foi planejado.

Do ponto de vista do Behaviorismo, aprender significa exibir comportamento apropriado; o objetivo da educação nessa perspectiva é treinar os estudantes a exibirem um determinado comportamento, por isso usam o reforço positivo para o comportamento desejado e negativo para o indesejado. A instrução programada é uma ferramenta de trabalho nessa linha de ação e se aplica aos princípios de Skinner para o desenvolvimento do comportamento humano: apresentam a informação em seções breves, testam o estudante após cada seção, apresentam feedback imediato para as respostas dos estudantes.

A aprendizagem segundo os comportamentalistas podia ser explicada com base nos “condicionadores operantes”, que têm a finalidade de reforçar o comportamento e controlá-lo externamente. Essa concepção de aprendizagem ocorre quando a informação é memorizada. Como a informação não foi processada, ela só pode ser repetida, indicando fidelidade da retenção, não podendo ser utilizada para situações problematizadoras (VIEIRA,2003) .

O aluno, portanto, é visto como um recipiente de informações e reflexões. A educação enfoca basicamente aspectos comportamentais, suscetíveis de serem observados, mensurados e controlados. Trabalha-se, nesse sentido, com objetivos de treinamento, os quais constituem as “categorias de comportamento ou habilidades a serem desenvolvidas”, sendo que esses objetivos podem ser classificados em:

- Objetivos cognitivos (de conhecimentos/habilidades intelectuais);
- Objetivos afetivos (relativos aos interesses, atitudes e valores);
- Objetivos psicomotores (habilidades motoras).

Conforme MIZUKAMI (1986), o behaviorismo constitui o fundamento das pesquisas norte-americanas relativas ao ensino, envolvendo sistemas e modelos de instrução, levando em consideração a abordagem sistêmica da instrução e tudo o que se refere à tecnologia educacional e suas variantes.

No Brasil, essa abordagem conhecida como Pedagogia Tecnicista, foi introduzida nos anos 60, sendo interessante seus aspectos principais, coincidentes com os de uma empresa: racionalidade, eficiência, produtividade, controle, alcance de objetivos e operacionalidade.

A educação é considerada como recurso tecnológico, subordinada aos interesses da sociedade sua função principal passa a ser a de treinar os recursos humanos, ou mão-de-obra para a indústria, de forma a ajustá-los às necessidades da classe dominante.

Os primeiros software educacionais foram baseados na teoria comportamentalista, que tem em voga, a instrução programada, também conhecida como CAI (Computer Assisted Instruction), onde o processo de aprendizagem é função das situações de ensino. A instrução programada consiste, resumidamente, em exercícios de repetição para fixação, tutoriais ou demonstrações. Dentre esses, os mais utilizados são os exercícios repetitivos. Neste caso, os indivíduos têm constantes reforços positivos para respostas corretas, está baseada no estímulo resposta. São programas que conduzem o aluno a realizar uma série de exercícios ordenados pelo grau de dificuldade. As situações de ensino são apresentadas em pequenas unidades com grau de complexidade crescente.

3.2 Teorias interacionistas

O Interacionismo sócio-histórico de Vygotsky

Segundo Vygotsky, a aprendizagem está fortemente ligada a mediação cultural e social, ocorrendo através das relações que o indivíduo mantém com o ambiente. Vygotsky defende que as idéias surgem das atividades e que as atividades se definem como tal na inter-relação entre indivíduo e meio. Ele define ainda que o conhecimento é socialmente construído, ou seja, a única possibilidade de construção do conhecimento é aquela que segue o caminho do interpessoal para o intrapessoal, implicando na mediação social.

Essa questão de mediação social, ou possibilidade de modificar o desempenho de uma pessoa utilizando-se do auxílio ou interferência de outra, é fundamental na teoria de Vygotsky, podendo ser melhor compreendida mediante a conceituação do desenvolvimento em dois níveis:

- Nível do desenvolvimento real, que corresponde as etapas já alcançadas, já conquistadas, das tarefas possíveis de serem realizadas de forma independente; e
- Nível de desenvolvimento potencial, ou capacidade de realizar tarefas ainda com o auxílio de um mediador.

A partir deste dois níveis Vygotsky identifica uma “zona de desenvolvimento proximal”, que corresponde à distância entre os dois níveis, relativa ao caminho a ser percorrido pelo indivíduo para o desenvolvimento de funções ainda não amadurecidas. É nesta zona de desenvolvimento proximal que a interferência, ou mediação social pode ocorrer de forma mais efetiva, favorecendo o processo de desenvolvimento do indivíduo (BIANCHI, 2000).

Os ambientes computacionais de aprendizagem cooperativa podem ser visto como formas de aplicação dos princípios de Vygotsky.

Interacionismo construtivista de Piaget

Segundo Piaget, o desenvolvimento do conhecimento é devido a fatores como maturação biológica, hereditariedade, experiências físicas, interação social e busca pelo equilíbrio. Para Piaget, todos os indivíduos, independentemente da cultura e do meio social onde se encontram, passam pelo mesmo processo de desenvolvimento, que ocorre em 4 estágios: sensorio motor, pré-operatório, operacional concreto e das operações formais, que seria o estágio final, que é um somatório dos estágios anteriores com todo o processo de desenvolvimento, que nos capacita a entender e explicar o mundo.

O aprender a aprender tem, portanto, na teoria de Piaget uma conotação muito profunda dentro da sua teoria de conhecimento, pois, tudo aquilo que se aprende provoca uma reestruturação nas estruturas internas, após ter sido assimilado pelo sujeito. A função do professor, indispensável como coordenador, e animador, é de provocar desequilíbrio, lançar desafios coerentes com o estágio de desenvolvimento do aluno, de forma que ele próprio sinta-se motivado a encontrar as soluções ou respostas. O desequilíbrio cria necessidades, carências, contradições, tornando o ambiente favorável à motivação do aluno (VIEIRA, 2003).

Essa teoria de aprendizagem parte do pressuposto que todos nós construímos a nossa própria concepção de mundo em que vivemos a partir da reflexão sobre as nossas próprias experiências.

Numa perspectiva construtivista, as atividades devem ser centralizadas no aluno e os temas interrelacionados e contextualizados em ambientes onde os alunos possam ser construtores de suas próprias estruturas intelectuais.

Para se criar um ambiente construtivista existem alguns pressupostos básicos da teoria de Piaget que devem ser levados em conta: a primeira exigência é que o ambiente permita uma interação muito grande do aprendiz com o objeto de estudo. Essa interação não significa apenas o apertar de teclas ou escolher opções de navegação, a interação deve passar além disso integrando o objeto de estudo à realidade do indivíduo, dentro de suas condições de forma a estimulá-lo e desafiá-lo, mas permitindo que as novas situações criadas possam ser adaptadas às estruturas cognitivas existentes, propiciando o seu desenvolvimento. A interação deve abranger não só o universo aluno-computador, mas, preferencialmente, também o aluno-aluno e aluno-professor através ou não do computador.

4. AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

O projeto do ambiente de aprendizagem tem como ponto de partida a proposta pedagógica e como produto um ambiente baseado no computador, que integra diversas mídias, serviços e ferramenta da Internet, assim como, sistemas de computação. Os requisitos para o desenvolvimento de um projeto deste porte são: definição do ambiente de desenvolvimento ou linguagem de programação, definição das ferramentas utilizadas no ambiente, definição dos módulos relacionados com outras áreas de pesquisa (inteligência artificial, realidade virtual, banco de dados etc.), bem como a definição de outras ferramentas tecnológicas necessárias para desenvolvimento do software, como software de apoio gráfico, gravador de CD-ROM, etc..

Existem diferentes tipos de software educativos, onde dentre estes podemos citar:

- software conducionistas: ligados à instrução programada, onde a aprendizagem é concebida como um mecanismo de estímulo resposta;
- software construtivistas ou construcionistas: estão ligados a teoria de Piaget, tais como, o LOGO. Esta linguagem é extremamente interativa, amigável dando ênfase à auto-aprendizagem através da descoberta, exploração e investigação.
- software de simulação que imitam um sistema real, ou imaginário, com base em uma teoria de operação de tal sistema. Nos programas de simulação, o aluno pode testar hipóteses complexas com facilidade, manipular várias variáveis e verificar o comportamento do modelo a ser analisado sob várias condições e situações. Seu valor está na estimulação do raciocínio e desenvolvimento de habilidades necessárias para a solução do problema em questão.

5. PROBLEMÁTICA DO CONTEXTO DIDÁTICO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

As disciplinas de engenharia, em sua grande maioria, são complexas e muitas vezes de difícil visualização de sua aplicabilidade dentro da área profissional. Um dos problemas encontrados na área de ensino de engenharia química refere-se a didática aplicada em sala de aula. A utilização de uma metodologia de ensino, que direcione a atenção dos alunos e que facilite sua aprendizagem, é um dos grandes desafios que os professores têm encontrado.

Um caminho possível de melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos em sala de aula é através da utilização de recursos tecnológicos para transmissão de conteúdos. As diversidades tecnológicas, como multimídia, internet, animações e programas de simulação são meios que podem ser aplicados com esta finalidade.

Com este intuito esta-se desenvolvendo um software interativo com interface amigável para o curso de engenharia química.

6. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE ORIENTADO A OBJETOS

Um software educacional pode ser estruturados de diferentes maneiras, tais como, exercícios e prática, tutoriais, jogos, simulações, aplicações hipermídia e ainda sistemas cooperativos. Cada uma destas estruturas pode ser enquadrada dentro de cada uma das teorias de aprendizagem citadas acima.

Segundo SANTOS (1999), o desenvolvimento de um software educacional deve seguir algumas etapas que independem do enfoque adotado e necessariamente não serão etapas sequenciais. Tais etapas são as seguintes:

- Definição do tema a ser abordado no software educacional;
- Identificação dos objetivos educacionais, da aplicação e do público-alvo;
- Definição do ambiente de aprendizagem;
- Modelagem da aplicação;
- Planejamento da interface;
- Seleção de plataformas de Hardware e Software;
- Implementação;
- Avaliação;
- Validação.

Baseado nestas etapas podemos definir o software a que nos propomos a desenvolver:

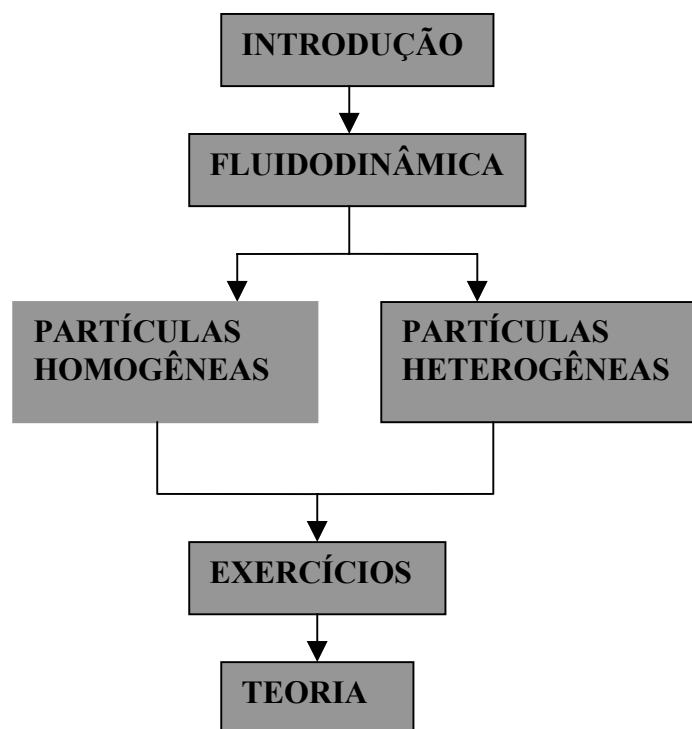
1. Definição do tema a ser abordado no software educacional: Tecnologia da Fluidização

O tema escolhido vem da extrema importância em operações industriais. A tecnologia da fluidização começou com o surgimento do processo de gaseificação e combustão de carvão, em 1926, na Alemanha e no Japão, para fornecer gás como matéria prima nas indústrias de síntese. Este foi ampliado para processos de craqueamento catalítico. Recentemente, outras aplicações têm sido desenvolvidas, tais como: reações de síntese, combustão, gaseificação e polimerização.

2. Identificação dos objetivos educacionais, da aplicação e do público-alvo: o software em desenvolvimento, segue a linha conducionista das teorias de aprendizagem. Como objetivo educacional pretende-se promover o aprendizado do aluno através da utilização de software aplicativo direcionado ao curso. Este software é direcionado para acadêmicos e profissionais de nível técnico e superior de engenharia, e áreas correlatas, objetivando dar ao usuário condições de visualizar e analisar problemas de engenharia referentes a leitos fluidizados.

3. Definição do ambiente de aprendizagem: O ambiente escolhido foi mediante uma linguagem de programação orientada a objetos, Delphi. Esta linguagem é considerada de fácil acesso, pois utiliza-se a plataforma Windows para a execução do programa. No Delphi pode-se efetuar uma programação por eventos, por objetos e ainda visual (componentes gráficos). Isso contribui para que o software contenha componentes de fácil manipulação para o usuário como botões, menus e caixas de textos. Desta forma, o ambiente de aprendizagem torna-se mais amigável.

4. Na modelagem da aplicação: O planejamento do aplicativo seguiu a seqüência: organização das telas (tipos de componentes seriam incluídos, tais como menus, botões), divisão dos tópicos e construção de banco de dados contendo as propriedades de fluido e partículas sólidas que serão utilizadas na execução de cálculos dos exercícios. Os tópicos foram divididos conforme o fluxograma a seguir:



O tópico de introdução refere-se a uma explicação geral a respeito da fluidização. No tópico fluidodinâmica o aluno passa a ter conhecimento das características do processo da fluidização direcionado para partículas homogênea e partículas heterogêneas. Os pontos trabalhados até o momento referem-se as características fluidodinâmicas como velocidade de mínima fluidização, porosidade e expansão de leito. O software é finalizado com um tópico de exercícios, para fixação das informações absorvidas. O tópico denominado teoria é um tópico que o aluno pode acessar e aprender um pouco mais sobre o assunto.

5. No planejamento da interface: neste etapa foram definidos padrões de cores, tipos de letras, edição de textos e figuras e elaboração da programação visual. O software de ensino é formado por várias telas sequenciais, onde o conteúdo didático é exposto na forma de tópicos, desenvolvido como teoria e aplicação de exercícios.

6. Seleção de plataforma de Hardware e Software: nesta etapa foi determinado o tipo de plataforma utilizada, que em nosso caso é o Windows, onde o Delphi pode ser acessado sem problema nenhum.

7. Implemenção: nesta etapa foram efetuados os testes iniciais com o software desenvolvido, onde foi avaliado se existiam problemas no desenvolvimento do mesmo, tais como, falhas na programação da linguagem.

8. Avaliação e Validação: a etapa de avaliação é seguida do início ao fim do desenvolvimento do software, onde é avaliado o material didático inserido no software, além de ser efetuada posteriormente a validação da sua funcionalidade em sala de aula.

A figura 5.1 apresenta a tela inicial do software, onde pode-se observar o menu principal composta pelos botões de acesso aos tópicos mencionados no fluxograma de desenvolvimento do software. O acesso aos tópicos podem ser escolhidos um a cada vez no clique do botão.

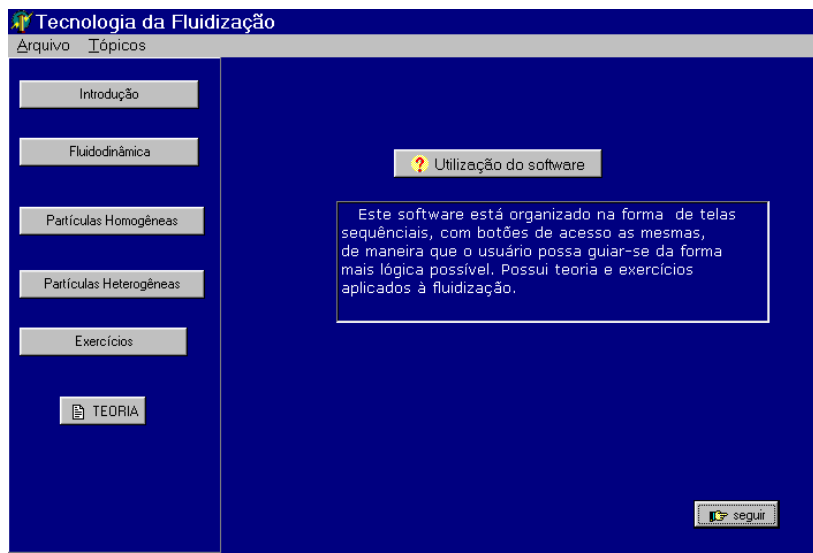


Figura 5.1: Tela inicial do software

A figura 5.2 apresenta o tópico referente a fluidização, onde o aluno terá a sua disposição uma breve introdução sobre este processo e suas aplicações.

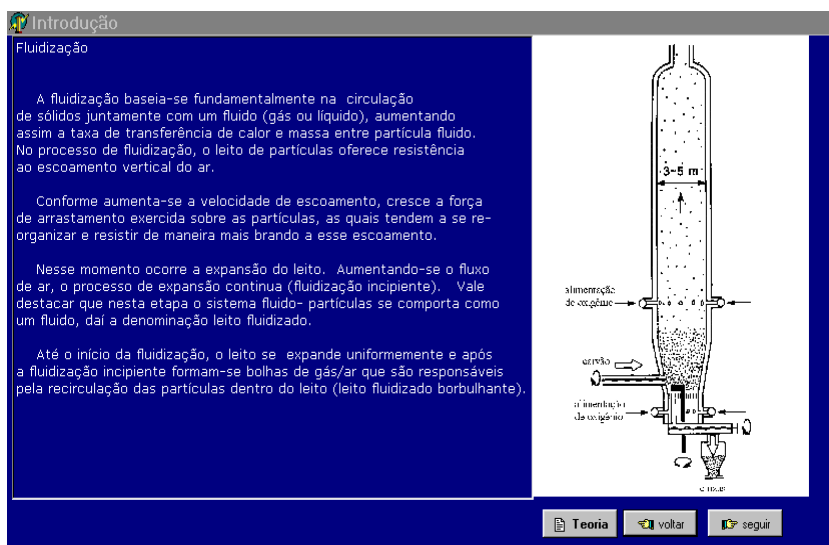


Figura 5.2: Tela referente a introdução à fluidização

Seguindo a seqüência de telas, na figura 5.3, temos uma breve explanação a respeito da fluidização homogênea e fluidização heterogênea, de maneira a fazer uma diferenciação das características fluidodinâmicas nas duas situações. Nesta tela o usuário pode acessar os itens pertinentes ao assunto através das paletas do pagecontrol, que é um objeto existente dentro do Delphi, o qual facilita a utilização de várias seções dentro de uma mesma tela do software.

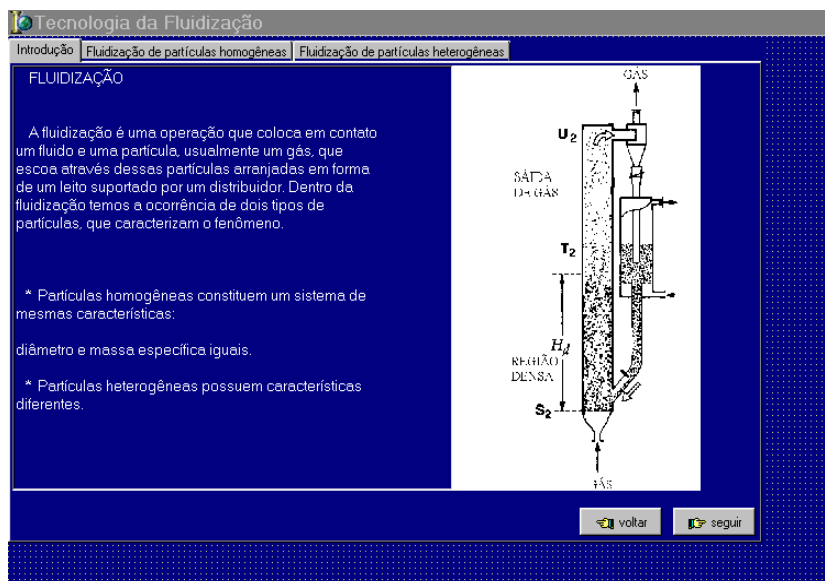


Figura 5.3: Tela referente a tipos de fluidização

A figura 5.4 apresenta uma tela de exercícios referente ao comportamento fluidodinâmico no processo de fluidização. Devido a grande importância da tecnologia da fluidização nos processos industriais, tem-se levado em consideração o estudo das condições operacionais e comportamento fluidodinâmico dos leitos fluidizados, tais como, velocidade de mínima fluidização, porosidade na mínima fluidização e expansão do leito. Este tipo de estudo é efetuado para uma melhor aplicação do processo de fluidização na indústria.

A tela foi desenvolvida para que o aluno possa associar com a prática o que foi visto na parte teórica do software.

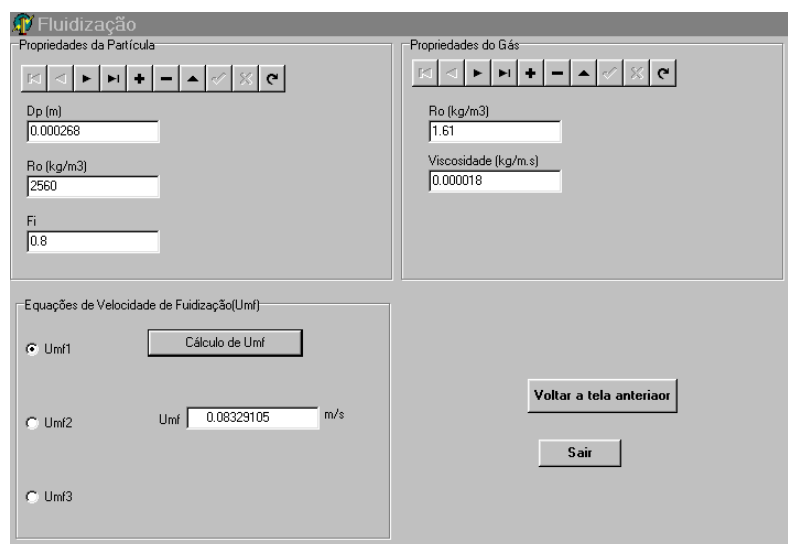


Figura 5.4: Tela referente a área de exercícios do software

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de novas tecnologias tem auxiliado muito na educação, porém ainda estamos procurando meios de saber qual o melhor caminho para alcançar um ensino e aprendizagem de qualidade. Para isso acontecer precisa-se explorar o alto nível da multi-disciplinaridade que

tais tecnologias trazem, podendo enriquecer grandemente o campo da educação dentro dos cursos de engenharia química em nossas instituições de ensino superior.

Espera-se que a tecnologia de orientação a objetos possa permitir um melhor controle do processo de aprendizagem, através do ambiente de ensino, privilegiando uma aprendizagem de qualidade, por intermédio de uma melhor interação do aluno com o ambiente de aprendizagem.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, R.J. Learning Objects: What? Center for International Education. University of Wisconsin, www.imsproject.org/content/packing/ims-cp-bestv1p1.html, Milwaukee, 2002.

BIANCHI, F. **Ensino a Distância Mediado por Computador : proposta de um modelo de implementação tecnológica, baseado em Intranet, em Instituições de Ensino Superior**, Tese (Mestrado em Ciências da Computação), 2000, PUC Campinas, SP.

MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino : As Abordagens do Processo**. São Paulo. Ed. Pedagógica e Universitária, 1986.

SANTOS, B.S., "Um Discurso sobre as Ciências", Ed. Porto Afrontamento, 9º ed., 1997; In: Oliveira, E.G., "Mediação Tecno-pedagógica em Educação a Distância (EAD)", www.ead.ufu.br/tecead II/anais/mesa.html, Uberlândia/MG, 2002.

SANDHOLTS, J.H., RINGSTAFF, C., E DWYER, D.C. **Ensinando com Tecnologia: criando salas de aula centradas nos alunos**, Porto Alegre/RS, Ed. Artes Médicas, 1997.

SANTOS, N. Desenvolvimento de Software Educacional, www.ime.uerj.br/professores/neideneu/Des_Soft.htm, 1999.

VIEIRA, F.M.S. Teorias Psicológicas dos Processos de Desenvolvimento e de Aprendizagem. Associação Brasileira de Tecnologia Educacional, www.connect.com.br/~ntemg7/teorias.htm 2003.

WILEY, D.A. **Learning Object Design and Sequencing Theory**, Tese de Doutorado em Filosofia), Department of Instructional Psychology and Technology, Brigham Young University, 2000,

DEVELOPING OF LEARNING OBJECT SOFTWARE APPLIED TO ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *The crescent utilization of computer technologies has permitted the forthcoming of education tools applying didactic contents more organized to comprehension to students. Today, the education is not unidirectional any more. The information reaches the collaborative way and interdisciplinary. The learning objects emerge as an important element for the development of learning using distance education by computer. In this objects are adaptable in the necessities, abilities, formations, interests and cognitive aspect of each*



student. This work presents the application of concept of learning object for the environment development to engineering learning. The fluidization technology software was been developed in Delphi 6.0 and organized by module configurations. In this paper, we are present the first module respective the fluidized bed fluid dynamics with industrial applications. This software was been developed to academic and technical professionals of engineering and others correlates areas, given opportunity to analyze engineering problems of fluidized beds.

Key-words: *learning object, fluidization, and technology*