

# GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA A DISTÂNCIA: PUCRS UMA EXPERIÊNCIA PIONEIRA NO BRASIL

Rubem Mário Figueiró Vargas<sup>a</sup>

Eduardo Giugliani<sup>b</sup>

Marilú Fontoura de Medeiros<sup>c</sup>

Joyce Munarski Pernigotti<sup>d</sup>

José Nicoletti Filho<sup>e</sup>

## RESUMO

Neste trabalho aborda-se a instauração do primeiro curso de graduação a distância em Engenharia Química com ênfase em Operação Petroquímica no Brasil. Tal evento é fruto de uma parceria entre o setor empresarial, representado pela empresa OPP Petroquímica S.A. (atualmente Braskem S.A.), e o mundo acadêmico, neste contexto representado pela PUCRS, através da Faculdade de Engenharia e da PUCRS Virtual, setor da instituição voltado às ações em educação a distância. O processo de criação do curso caracterizou-se por uma espécie de fórum de discussões entre a academia, a empresa e a comunidade externa, representada por entidades tais como associações de classe e sindicatos. Os relatos, as análises e os procedimentos apresentados neste artigo vêm de um intenso e turbulento trabalho; são retrato de um processo e permitem lançar previsões e enunciações no sentido de partilhar e auxiliar aos que se encontrarem em meio a problemáticas desse tipo.

**Palavras-chave:** Educação a distância, ensino de engenharia, engenharia química.

## ABSTRACT

This paper presents the establishment of the first distance undergraduate course in Chemical Engineering with emphasis in Petrochemical Operation in Brazil. Such course is the result of a partnership between the industrial sector, represented by OPP Petroquímica S.A. (presently BRASKEM S.A.), and the academia, represented by the College of Engineering of PUCRS and by Virtual PUCRS, which is the sector of the University concerned with the actions in distance learning education. The process of designing the course was characterized by a model of discussion among faculty, the industrial sector, and the external community, such as class associations and trade unions. The reports, the analyses and the procedures presented in this paper come from an intense experience. They are portraits of a process that allows to introduce previsions and enunciations in the direction of sharing and aiding those who find themselves in the middle of similar problems.

**Key-words:** Distance education, engineering education, chemical engineering.

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, a sociedade se vê interpelada por um contexto no qual as tecnologias atravessam o seu dia-a-dia de maneira inexorável e irreversível. A migração para um mundo conectado cada vez mais por redes e a cultura que então se estabelece, independente das vontades individuais ou de grupos homogêneos, impõem, de forma indelével, a necessidade de se incluir neste processo para tornar-se

um agente ativo do hoje. Neste cenário, a educação não fica imune, intocável, por tal movimento. As tecnologias invadem os ambientes de produção de aprendizagem, afetam as formas de ser e estar do professor, clamando por transformações a fim de dar conta de uma população nova, imbuída da cultura de um mundo em rede. Neste contexto, a educação a distância adquire fôlego e mostra-se como uma modalidade poderosa no sentido de promover o aprender. Observa-se, então, um rápido e vertigi-

<sup>a</sup> Professor, Doutor, PUCRS, curso de Engenharia Química. E-mail: rvargas@puccrs.br

<sup>b</sup> Professor, mestre, PUCRS, curso de Engenharia Civil e Curso de Engenharia de Produção. E-mail: giugliani@puccrs.br

<sup>c</sup> Professora, Doutora, PUCRS, Faculdade de Educação. E-mail: marilu@puccrs.br

<sup>d</sup> Professora, Doutora, PUCRS, Faculdade de Psicologia. E-mail: joycemp@terra.com.br

<sup>e</sup> Professor, mestre, PUCRS, curso de Engenharia Química. E-mail: nicoletti@puccrs.br

noso crescimento da oferta de cursos e programas a distância no mundo e no Brasil não apenas como um processo suplementar, mas, principalmente, como uma estrutura de ensino institucionalizada, seja nacional, estrangeira, ou ambas. No Brasil, diferenciadas organizações, como Senai, Feplam, Petrobras, Fundação Roquette Pinto e Fundação Pe. Anchieta, vêm desenvolvendo experiências nesse campo. Como uma ação sistemática, e de certo vulto, é ainda relativamente recente o envolvimento de IES, tais como as desenvolvidas pelas universidades UFMT, UFSC, UnB, USP, Unicamp, PUC-Rio, PUC-Minas e PUCRS Virtual.

Com a aprovação, em dezembro de 1996, da Lei de Diretrizes e Bases, o Ministério da Educação trouxe a perspectiva legal, às universidades brasileiras, de ofertar diferentes formas de educação dirigidas à juventude e à população adulta, ampliando as ofertas de cursos de qualificação acadêmica, profissional e técnica na modalidade de educação a distância em suas diversificadas graduações.

A Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul busca assegurar a qualidade das ações de aprendizagem, utilizando-se das mais modernas e eficientes tecnologias de comunicação a distância. A organização de ambientes de aprendizagem na modalidade a distância traz implícito o emprego de ferramentas com o intuito de dar suporte ao processo de aprendizagem.

Para isso, a PUCRS está empenhando seu efetivo no planejamento das atividades, que envolvem necessariamente o processo de aprendizagem individual e grupal, a formação e qualificação permanente de professores e a ênfase no aluno como sujeito real desse processo. Alia-se a esses desafios a condição de ausência do aluno do *campus* na maior parte do tempo, bem como os múltiplos lugares e diferentes horários em que estes se encontram e devem ser atendidos. Este direcionamento impõe-se pelo alto contingente de jovens e adultos que, no mundo todo, têm procurado meios diferenciados para a melhoria de suas habilidades e capacidades, bem como para sua formação acadêmica e profissional.

### **UM ENTRELAÇAMENTO DE ALIANÇAS MÚLTIPLAS PARA CONSTRUIR UM MESMO PROPÓSITO**

A parceria firmada entre a PUCRS e a OPP Petroquímica (atualmente Braskem S.A.), por meio de um convênio de cooperação e intercâmbio técnico-científico, assinado em 1998, objetiva possibilitar a continuação do processo de formação profissional dos funcionários da empresa conveniada, estes trabalhando em regime alternado de turnos. Como parceiros, para a execução deste projeto experimental, conta-se com a participação de outras

unidades da PUCRS, além da Feng (Faculdade de Engenharia) e da PUCRS Virtual.

Atendendo às demandas tecnológicas e humanas, o projeto em educação a distância objeto deste artigo, numa outra aliança estabelecida entre a Faculdade de Engenharia e a PUCRS Virtual, recebeu o credenciamento do Conselho Nacional de Educação, sendo homologado por ato do Ministério de Educação em 2001. Insere-se, dessa forma, como um projeto inovador, agregador de valores ao ensino e à aprendizagem ao acoplar dimensões vinculadas ao avanço das tecnologias da era digital, permitindo, assim, a ampliação e a socialização do conhecimento. Abrem-se, com essa iniciativa, múltiplas possibilidades de acesso ao conhecimento de pessoas que se encontram afastadas dos pólos tradicionais de oferta de informações e formações acadêmicas atualizadas.

A educação é a base para o desenvolvimento das pessoas, das organizações e das comunidades. O desafio competitivo das empresas é integrar e formar pessoas de conhecimento capazes de transformar sua inteligência em riquezas para os clientes e comunidades, além da busca por capacitar pessoas a tomar decisões e elevar o nível técnico dos envolvidos, auxiliando, assim, no desenvolvimento profissional e pessoal dos integrantes.

### **O CURSO E SEU PROJETO PEDAGÓGICO: ALGUNS NÓS DE UMA REDE**

Neste caso, o principal motivo para a instalação do curso na modalidade a distância (EAD) é possibilitar a continuação do processo de formação profissional dos funcionários da empresa conveniada, que trabalham em regime de turnos variáveis. Como esses turnos não são fixos, o ensino em moldes tradicionais não é favorável a esses trabalhadores. Uma desconsideração dessa realidade inviabiliza, em parte, a qualificação técnica e humana dos profissionais que estão nessa situação de trabalho, desqualificando em grande medida a promoção humana e a condição tecnológica da própria empresa (VARGAS et al., 2003).

O curso, aqui referido como EQD, foi projetado considerando requisitos básicos, tendo em vista a construção de competências,<sup>1</sup> habilidades<sup>2</sup> e atitudes pelos estudantes, em atendimento às Diretrizes Curriculares Nacionais em Engenharia e, também, dentro dos propósitos da PUCRS, como uma entidade católica e marista, mas, acima de tudo, como uma universidade que busca alcançar as fronteiras do saber, ações crítico-reflexivas dessas mesmas fronteiras, além de uma proposta autônoma e solidária para consigo mesmo, para com os grupos sociais e para com a sociedade. Acresça-se a isto o fato de a formação pretendida estar voltada a um segmento

da engenharia química, qual seja, a petroquímica, o que pressupõe o aprofundamento em estudos relativos a processos e operações praticados nas chamadas indústrias de primeira, segunda e terceira geração de transformação dos produtos derivados da nafta do petróleo (VARGAS et al., 2005).

A modalidade de funcionamento pretendida é a educação a distância, com 25% de atividades presenciais correspondentes a, no mínimo, um encontro mensal por disciplina. Tais encontros cobrem não apenas processos de avaliação, mas também atividades práticas de laboratório, seminários e atividades de integração, dentre outras.

O curso tem duração prevista de seis anos, totalizando 3 600 horas, buscando o delineamento de um perfil de engenheiro químico. Atualmente, observam-se alterações no perfil do profissional de engenharia por mudanças do mercado de trabalho, por influências de novos produtos, serviços e materiais e, ainda, pela absorção de novas tecnologias. Perspectivas inter-(trans)-multidisciplinares e de planejamento sistemático e sistêmico são cada vez mais exigidas dos profissionais da engenharia no sentido da adaptação ativa e crítica a novos paradigmas da sociedade moderna.

Em face disso, identifica-se a necessidade de preparar profissionais flexíveis, criativos e críticos voltados às novas relações de trabalho, ao caráter empreendedor e às atividades autônomas, com observância a aspectos ético-sociais voltados à importância da profissão na sociedade como fator de desenvolvimento econômico e social.

Como competências esperadas do engenheiro químico egresso do curso deseja-se a construção de um conhecimento teórico-prático consolidado em nível básico e profissionalizante específico, traduzido numa capacidade instalada de pensar e criar problemas e soluções de engenharia química, aliada ao desenvolvimento de habilidades gerenciais mediadas pelas relações interpessoais.

Em termos de habilidades, busca-se o desenvolvimento de capacidades para:

- liderança e trabalho em equipe;
- comunicação oral e escrita;
- concepção e análise de sistemas, produtos e processos, utilizando modelos adequados;
- planejamento, supervisão, elaboração e coordenação de projetos e processos petroquímicos;
- gerenciamento, operação, otimização e manutenção de sistemas da indústria petroquímica;
- domínio de tecnologias computacionais e de outras ferramentas para o exercício da engenharia de processos petroquímicos;
- visão crítica de ordens de grandeza na solução e interpretação de resultados em engenharia de processos petroquímicos;
- leitura, interpretação e expressão por meios gráfi-

cos;

- desenvolvimento de atividades práticas, analisando e interpretando resultados;
- entendimento de problemas administrativos, legais, socioeconômicos e culturais;
- consciência para a necessidade da compatibilidade da tecnologia com a preservação dos recursos ambientais, favorecendo o progresso sustentável.

Aliado a essas capacidades está o compromisso com a ética profissional, juntamente com o despertar e o engajar-se em termos de co-responsabilidade social, política e ambiental. O desenvolvimento de uma postura empreendedora também é pretendido, na direção de manter-se consciente e comprometido com a busca permanente da atualização e do aprimoramento profissional.

Com vistas a dar conta da ênfase em operação petroquímica, o profissional que se deseja formar deve possuir domínio de conteúdos relacionados ao conhecimento de materiais e processos da primeira, segunda e terceira gerações da área petroquímica, assim como dos equipamentos em seu projeto conceitual básico, aliado à gestão empresarial e ambiental, associado ao conhecimento em controle e instrumentação.

A ação em EAD passa a ter algumas características, atinentes ao nosso paradigma educacional e à natureza do processo específico. Envolve, conforme destaca Gunawardena (1998): um ensino centrado no aluno, o que traz profundas transformações no processo de avaliação; a adoção e conseqüente valorização de uma navegação por hipertexto dentro do contexto de hipermídia; a previsão de contínuo e permanente apoio ao estudante, com freqüentes *feedbacks*; o entendimento e a prática de vivência de trabalho como um time; a necessidade de coordenação e apoio às atividades em geral e nos diversos ambientes e *sites* em particular. Da mesma forma, cabe a cada ambiente de aprendizagem, em seu sentido estrito e amplo, a previsão de processos do tipo “andaime”, como proposto por Vygotsky (1984) em seu delineamento dos níveis de desenvolvimento proximal em relação ao real/potencial e em direção a uma aprendizagem autônoma e emancipatória continuamente buscada e conquistada pela ação dos sujeitos. Assim, o modo pelo qual os ambientes de aprendizagem são constituídos favorece a criação de situações problema/desafio que ampliam de modo contínuo a zona de desenvolvimento proximal por meio das propostas de experimentação, simulação e criação, que se viabilizam também pelo suporte tecnológico nas suas potencialidades de acionamento da imaginação, percepção, raciocínio e memória.

Quanto à avaliação, entende-se como processual e continuamente aliada à aprendizagem, não voltada apenas para o controle da aprendizagem. O pro-

cesso de avaliação também é parte integrante de todo o processo pedagógico, devendo ser organizado e criterioso de forma a refletir a evolução intelectual e crítica do aluno. A avaliação em disciplinas teóricas e/ou práticas utiliza instrumentos de avaliação e auto-avaliação interativa. Atendendo ao disposto no decreto nº 2494, de 10/02/98, regulamentando a lei nº 9394 (LDB), de 30/12/96, que prevê a avaliação do rendimento dos alunos por meio de exames presenciais. Esta proposta inclui acompanhamento e participação em seminários, além de provas teóricas, provas práticas, relatórios de laboratórios ou visitas, trabalhos extraclasse, desempenho via *chat*, desempenho em grupos de discussão de disciplina, tira-dúvidas, entre outros.

Assim, as experiências em educação a distância têm assumido, ao longo de sua ampliação, diversificadas abordagens, que vão de uma ênfase no transporte e na aquisição da informação para uma abordagem centrada na aprendizagem de significados, numa perspectiva reconstrutivista, ou melhor, construcionista. Neste caso, adequando-se às nossas propostas, o ensino também em EAD passa a ser absorvido muito menos como uma transmissão de informações e muito mais como um processo de facilitação da exploração e criação de sentidos através de ações colaborativas (GARRISON; GUNAWARDENA, 1998; MEDEIROS et al., 2003; HERRLEIN et al., 2001).

O projeto pedagógico do curso em questão baseia-se na interatividade, na cooperação, na cognição, na metacognição e na promoção da autonomia dos atores sociais envolvidos no processo, numa proposta centrada na aprendizagem e na reflexão, adequada aos pressupostos da PUCRS Virtual. No curso de Engenharia Química na modalidade a distância busca-se atender a esses princípios, desde o momento de planejamento até o de avaliação, monitoramento e realimentação.

## TOPOLOGIA

A arquitetura pedagógica adotada para o referido curso utiliza-se de banda de satélite para a geração de videoconferência e teleconferência, assim como de apoio tecnológico 24 horas por dia, pela internet, onde a página do curso está disponibilizada. Agrega-se a esta plataforma híbrida o uso do WebCT (Web Course Tools), um organizador e gerenciador de ambientes de aprendizagem, assim como se disponibiliza o uso aberto da linha 0800 e de linhas convencionais discadas. A recuperação das aulas, presenciais ou transmitidas por satélite, por parte do aluno foi viabilizada, inicialmente, por meio de fitas de videocassete e, atualmente, por CD-ROM aos que, eventualmente, estejam impossibilitados de participar das videoconferências ou de participar das aulas na modalidade presencial, quando essas assim se configuram. Cada aluno, da

mesma forma, pode acessar as aulas anteriores por meio da página do curso na rede, possibilitada por vídeo *on demand*. Há, além disso, um canal aberto em diferentes horários para assessoramento e monitoramento por parte de professores, monitores e tutores (VARGAS et al., 2003).

Assim, trabalha-se com a idéia de mídias integradas e, para além delas, buscando apontar para certas características e dimensões implícitas em nossa forma de ser e de configurar sentidos, condições essas de grande significado, tais como a necessidade de estabelecimento de contatos, de ampliação de laços de afetividade com ênfase na imagem e voz de professores e alunos – atores desse processo, da importância do “olho no olho”, mesmo que distantes em tempo e espaço determinado. Tem-se consciência das condições que esta decisão de privilegiar o uso de ambientes de telecomunicação, como a videoconferência e teleconferência, pode impor ao atendimento do esperado *just in time*, tão desejado por todos, especialmente em EAD. Da mesma forma, e paradoxalmente, tem-se clareza da necessidade e da expectativa das pessoas na busca por processos de informação e de capacitação. O número dessas pessoas cresce de forma exponencial, especialmente na realidade brasileira (MEDEIROS et al., 2001).

A escolha pela topologia que contempla o uso de plataforma de satélite por parte da PUCRS Virtual levou em consideração fatores como acessibilidade, que se entende como a possibilidade de acesso do aluno da “última milha”; endereçabilidade, como a condição de chegar aos locais e pessoas, considerando as dificuldades de transmissão de dados e imagens via internet exclusivamente; resolutividade, como condição de ser capaz de gerar, transferir dados, imagens e sons, e, da mesma forma, recebê-los com qualidade, no que se inclui a velocidade, interatividade, permanência, transparência, compartilhamento e terminalidade (MEDEIROS et al., 2001b).

Desse modo, a moldura do trabalho desenvolvido por este grupo funda-se em alguns pressupostos, tais como seguem: (1) a emergência e a instauração de uma realidade centrada na proposta de uma educação continuada como um processo de aprendizagem mantido ao longo da vida; (2) a concentração de esforços para tornar o ensino mais centrado no aluno; (3) o desejo e a necessidade de prover o acesso à informação em locais e tempos diferenciados, em função do aluno; (4) o desenvolvimento de mídias do conhecimento, que descrevam a convergência de telecomunicações, processos computacionais e as ciências cognitivas, as quais incluem a captura, a armazenagem, o compartilhamento, o acesso e a criação do conhecimento e, finalmente, e não menos relevante em nossa perspectiva, a necessidade de trabalhar as questões relativas ao desenvolvimento da autonomia nos diferenciados processos e etapas da educação a distância.

## DA TRAJETÓRIA: UMA VIAGEM AO LONGO DE ALGUNS PLATÔS

O curso EQD, em sua prática, é um desdobramento da atualização do fundamento da PUCRS Virtual enquanto uma de suas atualizações que produz no âmbito de uma área de conhecimento ações concretas que materializam uma proposta pedagógica a partir dos processos de criação executados pelos seus constituintes. O curso teve seu início no segundo semestre de 2000, com o ingresso dos estudantes via vestibular. Em seu oitavo semestre, o EQD, seus atores e seus múltiplos agenciamentos instituem espaços de criação nos quais se tematiza, negocia, renegocia, tendo como um dos devires expectantes a construção qualificada da aprendizagem.

No curso em foco identificam-se, no recorte ora proposto, pelo menos quatro grandes platôs,<sup>3</sup> instituídos nos movimentos de constituição e transformados mediante a argumentação. Estes platôs se caracterizam como zonas que, mesmo sob ação de movimentos, internos ou externos, mantêm-se imperturbáveis, ainda que provisoriamente estáveis. Esses platôs são nomeados aqui como da inauguração, da hipertextualidade, da flexibilização (VARGAS et al, 2003) e da pertença.

*Platô da inauguração* - O primeiro semestre do curso foi marcado pela perplexidade da entrada em um novo universo. Os atores sociais envolvidos se viram interpelados por demandas anteriormente inexistentes, potencial e concretamente invasivas, que alteraram seus cotidianos. Da parte dos estudantes – adultos e afastados dos bancos escolares há vários anos –, a introdução de mais horas de atividades na sua vida desorganizou rotinas e hábitos, gerando tensão social, familiar e pessoal. A decisão de participar de um curso em EAD continha, de modo implícito, uma expectativa de facilitação que não se concretizou, pois as exigências de cursar cinco disciplinas concomitantes e obrigatórias eram muito grandes. Além disto, as demandas que se formaram de domínio tecnológico de ferramentas de trabalho se constituíram em um desafio que “desterritorializou”<sup>4</sup> não somente os estudantes, mas também os professores.

Desta forma, mediante o diálogo entre muitos, foi construída uma alternativa que dilatava o período de desenvolvimento das disciplinas, bem como acabava com a simultaneidade de desenvolvimento das mesmas e reforçava o atendimento de tutoria e assessoramento dos professores. É importante mencionar também, no que tange aos atores/professores, neste platô, uma situação em que se configurava uma hipertextualidade incipiente, em razão das experiências do curso presencial estarem muito arraigadas nos sujeitos, aliadas, ainda, à abertura ao desconhecido e ao novo, onde nunca se havia trafegado.

*Platô da hipertextualidade* - A partir da análise da situação exposta anteriormente, decisões foram tomadas, a fim de que uma outra rota fosse empreendida no sentido da promoção que se entendia, como grupo, ser melhor. Para isto, passou a integrar o ambiente do curso o *software* de gerenciamento WebCT, o que facilitou o processo de monitoramento, mas não só, visto que o tutoramento, entendido como suporte ao estudante, foi amplamente estendido, tendo em vista as ferramentas de comunicação, tais como fórum e *chat*, que passaram a integrar a arquitetura pedagógica do curso. Isto também veio a corroborar no sentido de disponibilizar mais tempo aos professores para elaborarem seus materiais. Numa outra dimensão, os estudantes, participando desses ambientes, passam a atuar de forma mais colaborativa, que é um dos pressupostos orientadores do paradigma adotado pela PUCRS Virtual. Neste mesmo platô, alternativas foram criadas para facilitar a migração dos professores na direção de construir materiais mais adequados ao meio e à atualidade, constituindo-se, então, oficinas onde se trabalham questões como virtualidade, potencialidades deste meio, multimídias, hipertexto e hipermídias. É importante destacar que esse movimento “molecular”, enquanto curso de Engenharia Química, fez ocorrer um movimento “molar”,<sup>5</sup> enquanto PUCRS Virtual, que passou a adotar, em seus cursos de capacitação docente em educação a distância (HERRLEIN et al., 2001; MEDEIROS et al., 2003) atividades mais focadas em hipertexto, seja sob o aspecto teórico, seja sob a forma de como construir tais materiais, visando à promoção de competências dessa ordem em seus participantes. Também passou a adotar um outro traçado, no qual, em seus próprios materiais, tal caráter de hipertextualidade passou a desenhar-se de modo bastante freqüente e intenso.

*Platô da flexibilização* - Para efetivar os movimentos migratórios na busca da flexibilização, que acabou por se tornar uma necessidade emergente, careceu-se de uma análise mais profunda, na qual o campo de varredura não fosse focado, mas escrutinado em suas diversas nuances e constituição. Para tal, a atenção voltou-se não só para os meios promotores da aprendizagem, mas também, e simultaneamente, aos agentes envolvidos, assim como ao ambiente onde o processo ocorria. Imersos em um processo transiente entre uma cultura presencial e uma virtual, viveu-se um estágio delicado do processo que demandou monitoração e prospecção, buscando-se promover o sucesso do processo de aprendizagem. Ainda que a tendência de mudança indicasse sinais de virtualização identificados nas relações aluno, professor, aluno, aluno, assim como aluno, tecnologia e se constatasse a presença de dimensões desejáveis e necessárias para a efetiva aprendizagem remota por meio de indicativos de interatividade,

cooperação e autonomia observados tanto no ambiente como nos indivíduos ao longo do processo, a arquitetura apresentada e ofertada ao aluno não contemplava espaços de liberdade na formulação de seu currículo. Ainda neste momento o aluno seguia uma seriação curricular obrigatória prevista para a realização do curso. Este paradoxo, que se apresentava na prática instaurada do referido curso, perturbava o entendimento que se tinha de um processo regido pelo paradigma de Educação a Distância da PUCRS Virtual (MEDEIROS et al., 2001).

Contextualiza-se, então, o sujeito numa situação onde saberes e fazeres se contorcem; sendo assim, um currículo rígido e engessado não condizia com a realidade deste aluno, o que remeteu à busca de um currículo onde comparecessem flexibilizações, que viessem a contemplar as diferenças individuais no sentido de promover a aprendizagem. Como do profissional a ser formado não se esperam apenas as competências técnicas, mas um conjunto de outras habilidades, que incluem intuição, flexibilidade, criatividade, capacidade para trabalhar em conjunto e preparo para atualização permanente, as condições nas quais se dá a formação deste sujeito não podem estar contrárias a esses pressupostos.

Assim, foi necessário que o leque de disciplinas oferecido fosse ampliado de maneira a atender tanto a recuperação de disciplinas já ofertadas nas quais os alunos não obtiveram aprovação como a ampliação do espectro das disciplinas oferecidas de modo a possibilitar uma composição de diferentes planos de estudos. Essa ampliação vem ocorrendo de forma progressiva, até completar todo o currículo previsto. Desta maneira foi possível recuperar, versatilizar e antecipar as aprendizagens, atendendo às demandas e aos ritmos individuais dos alunos, além das potências do grupo de alunos como um todo.

*Platô da pertença* - Atualmente, o curso povoa-se em uma perspectiva que se denomina “pertença”. Superadas as dificuldades iniciais de inserção e ajustes em ritmos e modos de ser e de viver em EAD, os atores sociais – alunos, professores, monitores, tutores – lidam com o cotidiano com menor nível de ansiedade, sendo capazes de reconhecer e acionar recursos pessoais e técnicos, tanto em si mesmos como nos outros, criando redes de comunicação e intercâmbio efetivas. Isto não significa que o platô de pertença signifique estagnação, de modo algum. O platô refere-se ao sentimento de fazer parte. Evidentemente, a instituição de tal platô é fruto do alcance, ainda que parcial, de alguns dos objetivos do curso, tanto no que se refere à criação de uma ambiência propícia à aprendizagem como também no desenvolvimento de competências e habilidades almejadas no perfil desenhado para o egresso. É importante salientar que essas competências e habilidades se produzem na conjugação dos elementos componentes da ambiência, que incluem as singularidades não só dos alunos, mas dos professores, tutores e monitores, suas produções e suas interações.

A fluidez instalada no projeto do curso de graduação em Engenharia Química a distância apresenta-se com elevados graus de liberdade por ter também como pressuposto orientador o princípio da flexibilização, base para a instituição mais efetiva do que denominamos e identificamos como pertença. Todos os arranjos feitos ao longo do processo, que se materializaram nos platôs estabelecidos, eram imprevisíveis no momento do início do curso. A tomada de decisão no sentido de promover as mudanças sugeridas vinha ancorada em uma decisão acerca de prioridades. A prioridade que é a aprendizagem, necessariamente, deveria ser mantida, ou seja, o único rigor residia na produção da aprendizagem com todo o resto no entorno dessa posição podendo se modificar. As modificações adotadas estabeleceram-se a partir de discussões públicas, nas quais a participação de todos os agentes envolvidos era facultada ao mesmo tempo em que era estimulada. Assim, uma ação que não se caracteriza por um deixar acontecer à deriva, solto, mas um construir as aprendizagens de modo individual e coletivo, constitui a base para a emergência de ações que se instituem num jogo contínuo entre um estabelecimento explícito de regras e um emergir de processos de flexibilização, em contínua articulação (VARGAS et al., 2003).

Cabe apontar que o índice de evasão do curso é alto, hoje em torno de 70%. Tal percentual foi atingido praticamente no início do terceiro semestre, sendo decorrente das situações discutidas no platô da inauguração, aliado, ainda, a mudanças ocorridas na empresa em relação ao seu mercado e em relação ao seu posicionamento perante o curso. A literatura na área, especialmente a que provém da experiência da Fern Universität, da Alemanha, aponta para estes índices altos no início dos cursos de graduação, assim como para a procura de retorno, após algum período do início dos cursos. Segundo estudos de pesquisadores na área, deve-se, em parte, à maturidade do aluno, assim como a sua entrada na cultura virtual.

## UM MUNDO VIRTUAL PARA PRODUZIR ENGENHEIROS QUÍMICOS

Um ambiente virtual de aprendizagem é concebido como uma estrutura organizacional aberta em rede, tendo como enfoque a formação integral do ser humano enquanto participante de grupos sociais, em que o professor, mas não só ele, desempenha o papel de gerente/orientador/mediador, e isso se consolida no momento em que os processos de comunicação se estabelecem, pois se instauram ações de multiplicidade, de co-autoria, de operar com o outro (FRANCIOSI et al., 2003). Quando se fala de ambiente virtual, partilha-se com Deleuze e Lévy o entendimento do virtual como algo em potência; não se nega a possibilidade do real ao virtual; se o virtual possui um oposto, este é o atual (DELEUZE, 1988;

LÉVY, 1996). Aos ambientes virtuais de aprendizagem, conferiram-se mecanismos de monitoramento e gestão, exercidos pelo professor; tal atributo se consolida à medida que os processos de comunicação se estabelecem.

O ambiente virtual construído para o curso EQD constitui-se de uma página aberta, publicada na web, a partir da qual (<http://cursos.ead.pucrs.br/eqd>) se penetra em ambientes privados, nos quais se hospeda cada uma das disciplinas da grade curricular. Acessadas mediante senha, hospedam-se num gerenciador de ambientes, o Web-CT. Integram-se à web as videoconferências, disponibilizadas em CD-ROM, caso a participação do aluno fique, por alguma razão, inviabilizada no momento da geração. Essa seria uma descrição sucinta do ambiente virtual de aprendizagem do EQD.

Uma disciplina colocada no Web-CT é estruturada a partir de uma página principal, onde dife-

rentes ferramentas podem ser arranjadas de acordo com as características desejadas, preservando as individualidades das propostas docentes, conforme exemplifica a Figura 1. As ferramentas disponíveis no Web-CT são classificadas em: conteúdos do curso e ferramentas associadas a conteúdos, ferramentas de comunicação, ferramentas de acompanhamento da trajetória do aluno, páginas/URLs, ferramentas do aluno e ferramentas administrativas (WAGNER et al., 2003). O material didático, referente à apresentação do conteúdo ao estudante, é feito majoritariamente em forma hipertextual.

Na perspectiva instaurada, assim como na de Pierre Lévy (1993), o hipertexto tem no rizoma<sup>6</sup> a sua melhor descrição e representação teórica. Como um suporte de organização de informações, o hipertexto é instrumento-ferramenta de expressiva importância numa proposta educacional atravessada e transversalizada por tecnologias de informação e da comuni-

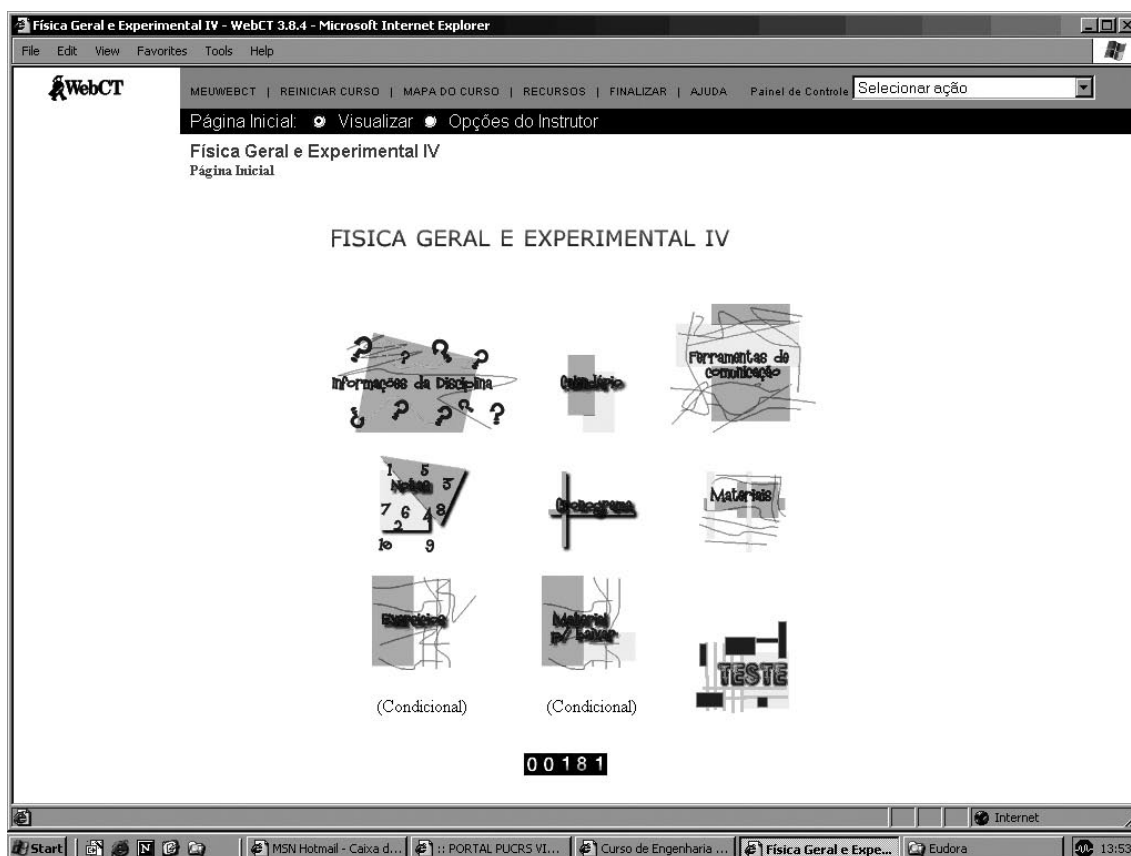


Figura 1 - Página de individual de uma disciplina hospedada no WebCT.

cação, como é o caso do Programa de EAD da PUCRS Virtual, assumindo a condição de um interrogador de pressupostos e conceitos de aprendizagem e de ensino dos atores sociais envolvidos no processo – docentes e estudantes –, uma verdadeira máquina de guerra,<sup>7</sup> no dizer de Deleuze e Guattari (1995b).

Ao hipertexto confere-se a qualidade de hiper-mídia, no momento em que se têm várias mídias inseridas em seu corpo. No curso EQD alguns materiais didáticos, em busca da produção de aprendi-

zagens significativas, incorporaram animações em meio a textos (escrita), figuras e gráficos (imagem), dando origem a laboratórios virtuais.

A hipertextualidade dá forma a uma antiga demanda de construção da aprendizagem por diferentes caminhos, atendendo a estilos cognitivos dos aprendentes, porque permite, ao simples toque, o acesso a formas de expressão diferenciadas de um mesmo conceito, conforme exemplifica a Figura 2. Quando se permitem/dá acesso/facilitam ao sujeito

apreendentes formas de expressão alternativas às usuais em sala de aula, constroem-se pontes para auxiliar o sujeito a construir seu próprio conceito, o que constitui uma expressão da multiplicidade tão almejada no processo educativo (PERNIGOTTI, 2003).

O formato hipertextual do material disponibilizado dá expressão a dimensões do paradigma educacional do curso. Quanto à autonomia, o próprio estudante elege os caminhos à medida de suas condições momentâneas, as janelas (*links*), a

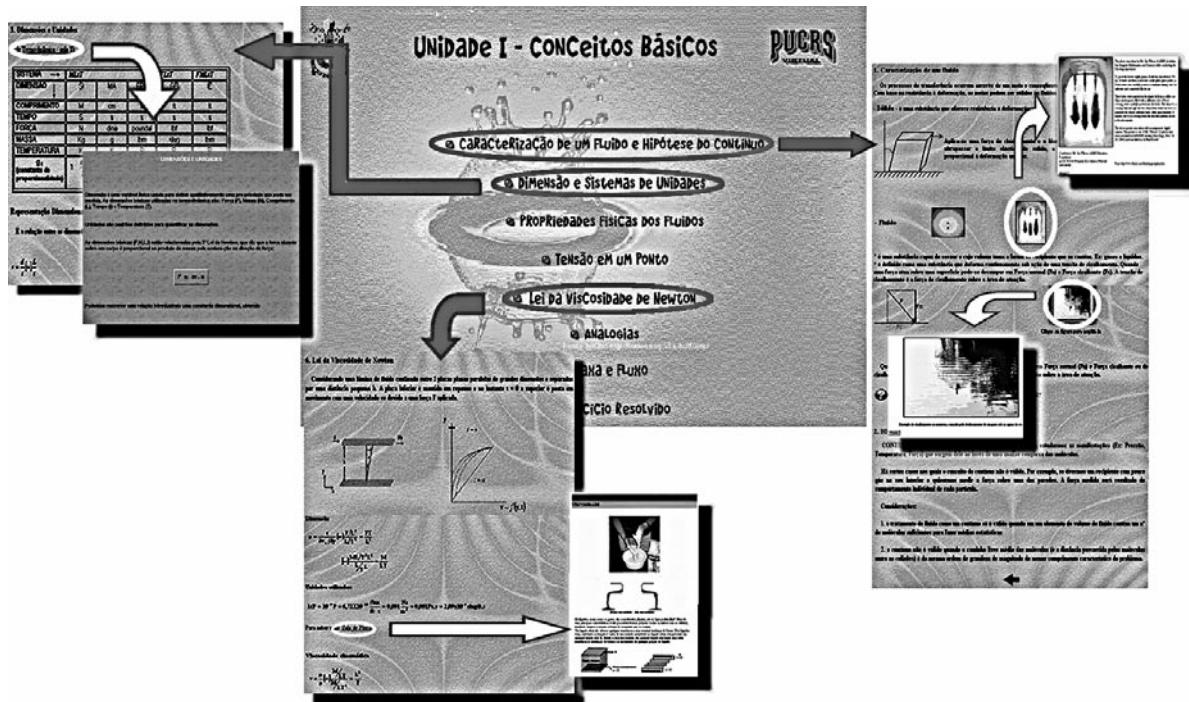


Figura 2 - Material hipertextual utilizado no curso hospedado no ambiente da disciplina.

serem vislumbrados encaminhando a construção de seu próprio conhecimento, contemplando processos cognitivos e metacognitivos. As ferramentas de comunicação consistem basicamente de fórum e correio eletrônico (assíncronas) e *chat* (síncrona) disponibilizadas no ambiente, por meio das quais se promove interatividade entre os integrantes do processo (professor, estudantes e monitor). O uso do fórum desencadeia uma rede de construção de conhecimento de modo cooperativo.

Ferramentas colaborativas são instrumentos fundamentais para o estabelecimento de vínculos entre os participantes, pois fazem com que alunos, professores e monitores se conheçam, reconheçam e desenvolvam relações afetivas que, mesmo não sendo olho no olho, se estabelecem e proliferam, ressignificando e pondo em questão todos os seus integrantes na produção de entendimentos dos sentidos do homem, o que amplia as dimensões do plano de consistência dos sentidos (DELEUZE; GUATTARI, 1995a).

Outras ferramentas disponíveis no Web-CT referem-se ao monitoramento do processo, tanto no que diz respeito ao estudante como aos professores. Tais dispositivos dizem dos momentos e das quantidades de acesso aos diversos materiais. Com isto, o professor pode monitorar o processo de aprendizagem e reorientar rotas. Há também a possibilidade de autotestes. Ressalta-se que, em EAD, o

monitoramento, entendido como o acompanhamento dos traçados individuais desenvolvidos pelos estudantes ao longo do caminho e do processo como um todo, e a tutoria, entendida como o suporte às demandas, são determinantes para o sucesso do processo de aprendizagem. O uso de animações, de figuras, de textos interconectados em hipertextos utilizados como agentes no processo de aprendizagem, em meio às videoconferências e às intervenções mediante ferramentas de comunicação como *chat* e fórum, ampliou o ambiente de aula convencional, constituindo, criando um novo lugar, que almeja a aprendizagem, lugar esse que se mostra como um mundo virtual para produzir novos engenheiros químicos.

### À GUIA DE CONCLUSÃO

Em geral, cursos a distância apresentam-se com uma maior flexibilidade no que tange à possibilidade de os alunos elaborarem planos de estudos segundo critérios individuais. Reforça-se tal caráter tendo em vista que o público que integra o grupo de demanda do curso, apresentado neste trabalho, é de profissionais que vivem as contingências próprias a uma faixa etária diferenciada daquela que habitualmente constitui a população dos cursos presenciais. Como reverberação do cur-



so EQD, tem-se a constituição de um conhecimento relativo à dimensão virtual que se projeta sobre a dimensão presencial. No caso específico da EQD, as implicações já se fazem sentir na reestruturação curricular e no projeto pedagógico da engenharia química presencial; são experimentos como o de criação e ampliação de oferta de disciplinas virtualizadas, para modalidades diferenciadas de alunos e de interesses nos diferentes cursos de graduação da engenharia que não só os de engenharia química a distância, reterritorializando outros setores. É o molar (o geral, institucional), nessa dimensão, sendo instigado pelos agenciamentos e enunciações moleculares (microfísicas, micropolíticas) de indivíduos e grupos desse curso (DELEUZE, 1992).

O caráter flexível da proposta, a desconstrução da própria concepção de paradigma, aceitando-o como fundamento, mas que sofre reverberações de suas fundações, revestindo-se de outras camadas, que o fazem se colocar diferente ainda que seja o mesmo, leva-nos a acreditar que o mundo virtual construído produzirá engenheiros químicos não iguais uns aos outros, mesmo que todos tenham passado pelo mesmo processo. Respeitadas suas individualidades num processo de autoconstrução, os túneis escavados, as montanhas escaladas, os rios transpostos, os mares navegados não foram os mesmos para todos ao chegar no final da etapa de graduação. E é neste ponto, ao se virar para trás, para os lados e para frente, conscientes de que nem tudo foi percebido e que muito há ainda a perceber, que se dirá ser um engenheiro, um engenheiro químico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DELEUZE, G.; GUATTARI, F. *Mil platôs*. São Paulo: Ed. 34, 1995a. v. 3.
- DELEUZE, G.; GUATTARI, F. *Mil platôs*. São Paulo: Ed. 34, 1995b. v. 5.
- DELEUZE, G. *Conversações*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1992.
- DELEUZE, G. *Diferença e repetição*. Rio de Janeiro: Graal, 1988.
- FRANCIOSI, B. R. T.; MEDEIROS, M. F. de; COLLA, A. L. Caos, criatividade e ambientes de aprendizagem. In: MEDEIROS, M. F.; FARIA, E. T. (Org.). *Educação a distância: cartografias pulsantes em movimento*. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.
- GOULART, L. B. *Dificuldades para aprender geografia: uma proposta de oficina de zona de desenvolvimento proximal*. Dissertação (Mestrado) - PUCRS, Porto Alegre, 1993.
- GUATTARI, F.; ROLNIK, S. *Micropolítica: cartografias do desejo*. Petrópolis: Vozes, 1996.
- GUNAWARDENA, C. Designing and evaluating Web-based Distance education courses. In: GENERAL ASSEMBLY, VIII. Porto Alegre, Brazil, 16/11/98.
- HERRLEIN, M. B. P et al. PUCRS Virtual: capacitação docente em EAD como implantação de uma cultura virtual. *Colabora - Revista Digital da CVA-RICESU*, v. 1, n. 2, nov. 2001.
- LÉVY, P. *O que é virtual?* São Paulo: Editora 34, 1996.
- LÉVY, P. *Tecnologias da inteligência*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.
- MEDEIROS, M. F.; MEDEIROS, G. et al. Um cenário educacional para a PUCRS Virtual. *Colabora - Revista Digital da CVA-RICESU*, v. 1, n. 1, ago. 2001.
- MEDEIROS, M. F. et al. Virtual learning environments: the challenge of new outlines in the creative production of knowledge. In: LLAMAS NISTAL et al. (Org.). *Computers and education – Towards a Lifelong Learning Society*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- PERNIGOTTI, J. M. O hipertexto: uma máquina de Guerra na aprendizagem. In: MEDEIROS, M. F.; FARIA, E. T. (Org.). *Educação a distância: cartografias pulsantes em movimento*. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.
- PERRENOUD, P. Dez novas competências para ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- VARGAS, R. M. F.; PERNIGOTTI, J. M.; MEDEIROS, M. F. Um curso de graduação a distância, um corpo sem órgãos? In: MEDEIROS, M. F.; FARIA, E. T. (Org.). *Educação a distância: cartografias pulsantes em movimento*. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.
- VARGAS, R. M. F. et al. Uma máquina de guerra em seus traçados criadores. In: PELLANDA, N. M. C.; SCHLUNZEN, E. T. M.; JUNIOR, K. S. (Org.). *INCLUSÃO DIGITAL: tecendo redes afetivas/cognitivas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2005.
- VYGOTSKY, L. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- WAGNER, P. R.; HERRLEIN, M. B. P.; MEDEIROS, M. F. de. Perspectivas no uso de uma ferramenta gerenciadora de ambientes de aprendizagem em EAD. In: MEDEIROS, M. F.; FARIA, E. T. (Org.). *Educação a distância: cartografias pulsantes em movimento*. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.
- ZOURABICHVILI, F. *O vocabulário de deleuze*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

## NOTAS

- 1 Competência entendida como capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar diferentes tipos de situações (PERRENOUD, 2000).
- 2 Por habilidades compreendem-se as ferramentas essenciais de aprendizagem em todas as áreas do conhecimento: atenção, consciência reflexiva, memória lógica, abstração, capacidade de comparar e de diferenciar são habilidades de pensamento que permitem a construção e a ampliação dos conceitos que promovem o desenvolvimento da consciência (GOULART, 1993).

- <sup>3</sup> O conceito de platô em Deleuze e Guattari (1995) remete a zonas de intensidade contínua que constituem planos de composição, de consistência, com seus atravessamentos e territorializações.
- <sup>4</sup> Segundo Guattari e Rolnik (1986), a noção de território é entendida num sentido muito amplo, que ultrapassa o uso que fazem dele a etologia e a etnologia. Os seres existentes se organizam segundo territórios que os delimitam e os articulam aos outros existentes e aos fluxos cósmicos. O território pode ser relativo tanto a um espaço vivido, quanto a um sistema percebido no seio da qual um sujeito se sente “em casa”. O território é sinônimo de apropriação, de subjetivação fechada sobre si mesma. Ele é o conjunto de projetos e representações nos quais vai desembocar, pragmaticamente, toda uma série de comportamentos, de investimentos, nos tempos e nos espaços sociais, culturais, estéticos, cognitivos.
- <sup>5</sup> Movimentos molares são aqueles que se referem à macro escala e têm composição de escalas moleculares. Esses movimentos se avolumam e atravessam outros segmentos moleculares, outras microcorrentes, perturbando o rizoma de forma a modificá-lo inevitavelmente, forçando seu movimento molar. Estas microcorrentes tensionam o rizoma e provocam um movimento molar tanto no sentido de seu objetivo, qual seja a produção de conhecimento, como no de um novo *status* que deve ser configurado para dar conta desta alteração e prosseguir na continuidade do processo de aprendizagem, agora em outros patamares.
- <sup>6</sup> Deleuze e Guattari (1995) utilizam a imagem do rizoma, uma raiz acentrada como imagem do pensamento, em substituição à imagem da árvore que submete o pensamento a uma progressão de princípio à consequência. Segundo Zourabichvili (2004), o rizoma diz ao mesmo tempo: nada de ponto ou origem ou de princípio primordial comandando todo o pensamento; não há avanço significativo que não se faça por bifurcação, encontro imprevisível, reavaliação do conjunto a partir de um ângulo inédito, o pensamento como produto/processo de experimentação.
- <sup>7</sup> Quando Deleuze e Guattari (1995) tratam das máquinas de guerra, referem-se às relações entre Estado, território e subjetividades, atribuindo aos nômades a invenção de uma máquina que foge ao aparelho do Estado e é distinta da instituição militar, por isso uma máquina de guerra nômade. Dizem que a música e a escrita podem ser máquinas de guerra, dependendo dos agenciamentos que incitam e suas aptidões para criar, desterritorializações e novos planos de consistência. Nossa intenção de qualificar o hipertexto como uma máquina de guerra remete aos agenciamentos desterritorializantes que operam tanto nos processos de aprendizagens dos sujeitos, pela criação de novas ecologias cognitivas, como também pelo potencial interrogador que assume ao questionar os modelos de ensino e aprendizagem até então vigentes que constituem as práticas educativas exercidas pelos atores sociais – professores e estudantes, mostrando as variadas e variáveis relações que assume com a própria guerra, que é o processo de transformação das relações dos sujeitos com o conhecimento. O nomadismo é assumido na sua condição de perpétuo deslocamento, não se localizando em ponto algum, mas atravessando todos eles, que nada mais são do que processos de subjetivação. Mas ainda, quando Deleuze e Guattari (1995, p. 109) falam das máquinas de guerra, “que tem por objeto não a guerra, mas o traçado de uma linha de fuga criadora, a composição de um espaço liso e o movimento dos homens nesse espaço”.

## DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES



**Rubem Mário Figueiró Vargas**  
Engenheiro químico pela PUCRS, 1985; Doutor em Engenharia pela UFRGS em 1998. Professor Adjunto de Engenharia Química PUCRS.



**Eduardo Giugliani**  
Engenheiro civil pela UFRGS; mestre em Engenharia pela UFRGS; doutorando em Gestão do Conhecimento pela UFSC. Foi diretor da FENG, PUCRS. Atualmente é Professor Titular de Engenharia, PUCRS.



**Marilú Fontoura de Medeiros**  
Pedagoga pela UFRGS; Doutora em Ciências Humanas pela UFRGS. Foi professora do PPGE PUCRS e diretora do PUCRS Virtual. Atualmente é secretária de Educação de Porto Alegre.



**Joyce Munarski Pernigotti**  
Psicóloga pela UFRGS; Doutora em Psicologia pela PUCRS. Integrou a equipe de assessores da PUCRS Virtual. Atualmente é secretária Adjunta de Educação de Porto Alegre.



**José Nicoletti Filho**  
Engenheiro químico pela PUCRS; mestre em Engenharia pela UFRGS 1988. Foi vice-diretor da FENG-PUCRS. Atualmente é professor Adjunto Engenharia Química PUCRS.