

# A Contribuição da disciplina de introdução à engenharia química no diagnóstico da evasão

Rosenir Rita de Cássia Moreira da Silva  
Fernando Benedicto Mainier  
Fabio Barboza Passos

## Resumo

Um grave problema, ainda não solucionado, que atinge os cursos de graduação em engenharia no país, são as altas taxas de evasão. Estas se devem a diversos fatores, mas em recente pesquisa realizada no curso de engenharia química da Universidade Federal Fluminense – UFF, verificou-se uma grande retenção dos alunos no ciclo básico, causada por altos índices de reprovação, que culminam em abandono. Essa grande retenção provoca também um aumento no tempo médio de permanência na universidade que na média chega a 13 semestres, quando o normal deveria ser de 10 semestres. Menos do que 20% dos alunos conseguem se formar no tempo normal. Estes dados indicam claramente um grande obstáculo a ser vencido, que prejudica a eficiência do sistema de ensino superior.

Na busca por soluções, a disciplina de Introdução à Engenharia Química foi incluída no 1º período do curso de Engenharia Química, inicialmente como optativa, com o objetivo de diagnosticar e correlacionar os problemas existentes. As aulas nesta disciplina têm por base melhorar a adaptação do aluno no curso e identificar pontos de conflito. Diversas informações são passadas, sobre a universidade, o curso, a profissão, o mercado, dentre outras, buscando-se sempre motivá-los. Como resultado, verificou-se que o relacionamento professor-aluno é determinante nesta etapa do curso, resultando numa melhora global do rendimento acadêmico dos alunos.

**Palavras-chave:** Engenharia química. Avaliação. Metodologia de ensino. Introdução à engenharia química.

**Rosenir Rita de Cássia  
Moreira da Silva**

Doutora em Engenharia  
Química, UFRJ  
Profª Adjunta do Departamento  
de Engenharia Química, UFF  
rosenir@vm.uff.br

**Fernando Benedicto Mainier**

Doutor em Educação, UFRJ  
Vice-chefe do Departamento de  
Engenharia Química, UFF  
mainier@vm.uff.br

**Fabio Barboza Passos**

Doutor em Engenharia  
Química, UFRJ  
Chefe do Departamento de  
Engenharia Química, UFF  
fbpassos@vm.uff.br

## **Abstract**

### **The contribution of introduction to chemical engineering in evasion diagnostic**

It has told a lot about the evasion at the engineering course, but the solution hasn't been found yet. In recent statistics accomplished at the Chemical Engineering from Universidade Federal Fluminense – UFF, it was checked out that the most of the students enrolled are the basic cycle, which becomes, at this way, a difficult obstacle to a lot of students. Several factors influences and the high index of reprovail is one of those that causes a big lack of motivation among the students, specially to thoses who are on the first period, where there is the worst situation. This big retention provokes an increasing of average time of permanence in the university to 13 semesters, when the normal time is 10 semesters. Less than 20% of students are able to form in normal time. These indicates a enormous obstacle, which damaged the superior education system efficiency. The subject called Introduction to Chemical Engineering was included in the first period of the curriculum, intending to research about problem and study a way to solve it. The lessons of this subject used to have for purpose getting better the student's adaptation at the course, cooperating for his maturation. Severals informations are passed about the university, the course, the jobs, the marked, having always as an objective motivating the students. It has been verified that the relation teachers-students were very important in this experience, which resulted higher global academic performance.

**Keywords:** Chemical engineering. Evaluation. Teaching methodology. Introduction to chemical engineering.

## **Resumen**

### **La contribución del curso “introducción a la ingeniería química” en el diagnostico de la evasión**

La evasión en el programa de ingeniería es un tema bastante estudiado que aun no tiene solución. Estadísticas realizadas recientemente en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidade Federal Fluminense – UFF, se observa que la mayoría de los estudiantes registrados en el curso de ingeniería se encuentran en el ciclo básico, el cual es conocido como un obstáculo difícil de pasar para muchos estudiantes, el alto índice de desaprobación es el factor mas importante para que muchos alumnos tomen la decisión de abandonar el curso. Esta grande retención en los ciclos básicos provoca un aumento en el tiempo medio de permanencia en la universidad, de 10 (tiempo normal) para 13 semestres, además de esto, menos del 20% de estudiantes logran graduarse en el tiempo normal. Todo esto indica un enorme obstáculo que daña la eficiencia del sistema de la educación superior. Observando este problema la facultad de ingeniería química da UFF implemento en el primer periodo el curso “Introducción a la Ingeniería Química”, el cual tiene por objetivo diagnosticar y correlacionar estos problemas para encontrar la forma de resolverlos. Las clases de esta disciplina tienen el propósito de mejorar la adaptación del estudiante en el programa, dándoles informaciones acerca de la universidad, de los cursos de

los trabajos y del mercado laboral, buscando sobre todo motivarlos. Se ha verificado que la relación entre profesores y estudiantes es muy importante en esta experiencia, que resulto en un mejor desempeño académico.

**Palabras clave:** Ingeniería química.

Evaluación. Metodología de la educación.

Introducción a la ingeniería química.

## Introdução

Muito se tem falado sobre a grande evasão nos cursos de engenharia, mas a solução ainda não foi definitivamente encontrada. A diversidade das habilitações, os aspectos regionais e de mercado, a ambientação e nível dos alunos, bem como também as características peculiares das universidades são responsáveis por este cenário (TORRES, 2001; SALUM, 2001).

Em recente estatística realizada no Curso de Engenharia Química da UFF, verificou-se que 60-70% dos alunos matriculados estão no ciclo básico, isto é, apenas 30%-40% conseguem chegar ao ciclo profissional (SILVA, 2003). Certamente o ciclo básico se constitui numa barreira intransponível para muitos.

Vários fatores influenciam e o alto índice de reprovação é um dos que provoca uma grande desmotivação entre os alunos (PERECMANIS, 2002). A pior situação encontra-se no 1º período. Dados típicos de uma turma que ingressou no 1º semestre de 2002, indicaram que 90% dos alunos foram reprovados em pelo menos 1 disciplina. Destes, 20% dos alunos foram reprovados em todas as disciplinas. Enfim, apenas 10% conseguiram ser aprovados em todas as disciplinas. As maiores reprovações ocorreram nas disciplinas de Cálculo I, seguida de Álgebra Linear e Física.

A disciplina de Introdução à Engenharia Química, incluída no 1º período do currículo, como optativa, foi implantada no 2º semestre de 2002, com o objetivo de diagnosticar os problemas existentes e buscar soluções que pudessem minimizá-los. Três professores do Departamento de Engenharia Química, portanto, professores vinculados ao ciclo profissional, voluntários nessa experiência vêm ministrando esta disciplina desde então. As informações adquiridas serão utilizadas como indicadores para a reforma curricular, em andamento, visando minimizar a retenção e evasão dos alunos no curso.

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar todas as etapas da experiência que vem sendo realizada, que apesar de recente, tem-se mostrado um sucesso na implantação desta disciplina no Curso de Engenharia Química, com resultados muito promissores.

## Distribuição dos alunos no curso: avaliação da retenção e evasão

O alto índice de evasão nos cursos de engenharia do país constitui atualmente uma realidade desafiadora. Este problema vem sendo investigado pela comunidade acadêmica de diversas universidades e merecido a atenção em vários encontros, seminários e congressos (SALUM, 2001; TORRES, 2001). No entanto, as causas ainda não foram adequadamente identificadas. Por conseguinte, a solução ainda não foi encontrada. De forma clara e simples, convive-se com o problema postergando a solução para um futuro que nunca chega.

Especificamente em relação ao curso de Engenharia Química da UFF, a avaliação

contínua da distribuição dos alunos ao longo do curso mostra o panorama vigente e permite identificar pontos críticos de maior retenção. Foram definidos quatro diferentes grupos, por ordem de número de créditos concluídos (NCC):

- Grupo 1 – alunos com NCC menor do que 80 créditos, e que já cursaram mais do que 1 (um) período, isto é, não inclui os alunos calouros;
- Grupo 2 – alunos com  $80 < NCC \leq 130$  créditos;
- Grupo 3 – alunos com  $130 < NCC \leq 190$  créditos;
- Grupo 4 – alunos com  $NCC > 190$  créditos.

A Tabela 1 apresenta a distribuição dos alunos alocados nos 1º e 2º semestres dos anos de 2002 e 2003. Os dados relativos ao 1º semestre de 2002 motivaram o presente estudo e a respectiva inclusão

da disciplina de Introdução à Engenharia Química no primeiro período do curso. De fato, é surpreendente observar-se a grande concentração de alunos no grupo 1, isto é, alunos com  $NCC \leq 80$  créditos, correspondendo em média a 50% dos alunos matriculados no curso. Somando-se a este, o número de alunos calouros sobe para 58-60%. Este índice indica uma grande retenção de alunos nos 3 (três) primeiros períodos, principalmente em virtude do alto índice de reprovação. A partir do grupo 2, verifica-se uma sensível queda no número de alunos, mas este número, posteriormente, praticamente se mantém, sugerindo que a evasão se dá principalmente nos 3 (três) primeiros períodos do curso. É importante ressaltar também a constância dos números nos diversos períodos, indicando que o problema se arrasta por muito tempo, sendo de difícil solução e de resposta lenta.

**Tabela 1 – Distribuição dos alunos matriculados no curso de Engenharia Química após concluir os semestres indicados**

Grupos	Número total de alunos matriculados			
	1º Sem./2002	2º Sem./2002	1º Sem./2003	2º Sem./2003
1	216	205	205	206
2	60	57	60	48
3	56	52	52	65
4	48	68	69	64
Subtotal	380	382	386	383
Total no Curso <sup>o</sup>	420	422	426	422
Alunos com NCC=0	26	22	20	11

<sup>o</sup> incluindo 40 alunos calouros no período

Realmente, a retenção no ciclo básico nos cursos de engenharia é colossal e diversos fatores contribuem para isso (CARDOSO; SCHEER, 2003; PERECMANIS, 2002; SILVA, 2003). Para melhor verificar esta retenção buscou-se contabilizar no grupo 1 o número de alunos com menos de 30 créditos concluídos, isto é, o que equivale à conclusão das disciplinas do primeiro período. O resultado revelou que, em média, 90-95 alunos desse grupo possuem menos do que 30 créditos concluídos, isto é, 40-45% dos alunos do grupo 1 não possuem sequer o primeiro período completo. Em termos absolutos, somando-se esses alunos com os 40 calouros que ingressam por semestre, tem-se um total de aproximadamente 130-135 alunos cursando e/ou retidos no primeiro período, o que corresponde a aproximadamente 32% do total de alunos do curso. Entretanto, não se pode descartar o fato de que muitos outros alunos que possuem mais do que 30 créditos podem ainda estar cursando disciplinas do primeiro período, por exemplo,

como ocorre em Cálculo I. Observou-se também que vários alunos do grupo 1 possuem coeficiente de rendimento igual a 0 (zero), excetuando os calouros, número este que por sinal vem caindo depois da inclusão da disciplina de Introdução à Engenharia Química, conforme pode ser visto na Tabela 1. Provavelmente os alunos com CR igual a zero já abandonaram o curso.

A Tabela 2 apresenta alguns dados típicos do tempo médio de permanência dos alunos formados no curso nos últimos 5 (cinco) anos. Observa-se que a média dos alunos ultrapassa os 12 períodos letivos normais para se formar, em alguns casos chegando até 13,8 períodos. A média corresponde a 13 períodos, o equivalente a 6,5 anos. Considerando-se o total dos alunos que concluiu o curso nos semestres apresentados, cerca de 128 formados, verifica-se que apenas 16,4% dos alunos nos últimos anos (total de 21 formados) conseguiram se formar no tempo normal, de 5 (cinco) anos, isto é, 10 períodos.

**Tabela 2 – Tempo de retenção médio e evasão dos alunos no curso**

Ítems avaliados	1º/1999	2º/2000	2º/2001	1º/2002	2º/2002	1º/2003	2º/2003
CR médio da turma	6,22	6,32	6,37	6,43	6,73	6,44	7,04
Tempo médio para conclusão do curso (semestres)	13,8	12,3	12,6	12,9	13,6	13,5	12,0
Tempo médio para conclusão do curso (anos)	6,9	6,2	6,3	6,47	6,8	6,75	6,0
Nº alunos formados	14	26	13	17	19	19	20
Nº de alunos formados com 10 períodos letivos	0	7	2	0	6 <sup>(a)</sup>	0	6
Evasão <sup>(b)</sup>	65%	35%	67,5%	57,5%	52,5%	52,5%	50%

<sup>(a)</sup> Desses 6 alunos, apenas 1 se formou em 4,5 anos.

<sup>(b)</sup> Considerando o ingresso de 40 alunos por período no vestibular, calculou-se da seguinte forma:

Evasão =  $\frac{40 - (\text{número de alunos formados})}{40}$

Em relação à evasão, com exceção da turma que se formou no 2º semestre de 2000, observa-se que as percentagens são sempre superiores a 50%, calculando-se a média, obtém-se um valor de 55% de evasão. Como comentário, apesar de ter-se utilizado um cálculo aproximado para evasão, acredita-se que este é adequado, pois representa um panorama da situação vigente. Há também que se considerar o fato de que alguns dos 40 alunos ingressantes no curso nem sequer assistem uma aula, isto é, ocupam a vaga e não cursam. Geralmente estes ingressam através de reclassificações, às vezes tardias, e estão dentre os que apresentam coeficiente de rendimento igual a zero e que já foram citados anteriormente.

Certamente, a retenção no ciclo básico, especialmente nos 3 (três) primeiros períodos do curso, é preocupante, constituindo um problema sério, de difícil solução, que deve ser investigado profundamente. A inclusão da disciplina de Introdução à Engenharia Química no primeiro período teve por objetivo investigar as dificuldades enfrentadas pelos alunos, em tempo real, e os motivos que os levam a abandonar o curso. Os resultados aqui levantados deverão ser considerados na reforma curricular em andamento.

## **Inclusão da disciplina de introdução à engenharia química no 1º período do curso de engenharia química**

### **Metodologia adotada**

Conforme dito anteriormente, o trabalho desenvolvido na disciplina buscou de-

tectar pontos críticos e dar subsídios aos alunos calouros, a fim de melhorar o rendimento acadêmico dos mesmos.

A metodologia que vem sendo adotada constitui-se de três partes. Primeiramente, busca-se avaliar as expectativas dos alunos ingressantes em relação ao curso e suas maiores dificuldades. Isto é feito através de questionários que os alunos preenchem, já na primeira semana de aula, e através de entrevistas com professores da disciplina, que acabam tornando-se permanentes no decorrer de todo o semestre. Esta experiência tem sido extremamente gratificante e elucidativa, podendo-se identificar pontos de conflitos existentes, principalmente em relação ao ciclo básico.

Na segunda parte, buscando melhorar a adaptação dos alunos, foi montado um plano de trabalho que inclui aulas, palestras, visitas técnicas aos laboratórios do Departamento de Engenharia Química e à indústria. A principal finalidade é motivá-los para a profissão. São dadas informações sobre o que é a engenharia química, o campo de atuação profissional, o mercado de trabalho, a indústria química e petroquímica, além disso, relatos e experiências vividas por alunos em períodos avançados como bolsistas de iniciação científica, monitores, estagiários e integrantes de Empresa Júnior.

Finalmente, numa terceira parte, é feita uma avaliação junto aos alunos, para saber de suas opiniões sobre a inclusão da disciplina no 1º período, bem como avaliar a contribuição que a mesma forneceu na adaptação ao Curso.

A metodologia adotada será descrita em detalhes a seguir.

## **Avaliação/diagnóstico do ingresso**

Inicialmente, para se fazer um diagnóstico dos problemas vividos pelos alunos ingressantes no Curso de Engenharia Química, que resultam em alto índice de reprovação e abandono, é aplicado, logo nas primeiras semanas de aula, um questionário para se avaliar as expectativas dos alunos em relação ao curso. O questionário utilizado é composto por um conjunto de perguntas diversas, contendo perguntas abertas e de múltipla escolha. Os alunos são orientados a responder as perguntas e a escrever comentários adicionais, quando julgar importante, inclusive utilizando o verso da folha, não ficando restrito a número de palavras e linhas. É importante para a avaliação que o aluno tenha liberdade para expressar seus pensamentos. O Quadro 1 apresenta o modelo do questionário aplicado.

Analisando os resultados das avaliações, realizadas em todos os semestres ao longo desses 2 anos, verifica-se que todos se mostraram motivados a princípio. No item relativo aos motivos que os levaram a escolher Engenharia Química, todos marcaram como primeiro motivo o fato de gostarem de química, seguido pelo fato das atividades parecerem interessantes e em terceiro lugar o fato de gostarem de matemática e de ciências exatas. Tais resultados têm sido repetidos em todos os semestres considerados. Quanto às expectativas dos alunos, de modo geral, são muito boas e quase todos desejam se tornar bons profissionais para atuarem nas diversas áreas e esperam obter sólidos conhecimen-

tos, adequados ao mercado de trabalho. Alguns já se posicionam em relação a alguma área específica ou tipo de trabalho. Quanto à recepção na UFF, os alunos a consideram boa apesar da ocorrência do trote, comentário feito por alguns. Mostram-se sempre muito satisfeitos com a receptividade dos professores de Introdução à Engenharia Química.

No item relativo às principais dificuldades, a mais citada tem sido a distância da residência; em média 30-40% dos alunos moram longe. Observou-se que mais do que 50% dos alunos provêm da cidade do Rio de Janeiro e menos do que 20% são de Niterói. Alguns alunos já sinalizam sobre o intenso ritmo de estudos e deslocamentos a que são impostos. Os alunos também já mostram preocupação e dificuldade no entendimento da disciplina de Física I, Cálculo I, Álgebra Linear e Química. O fator relacionamento com os professores do ciclo básico também já é mencionado, especificamente, nas disciplinas acima citadas. Tais professores criticam muito a qualidade do ensino médio e do próprio aluno, às vezes, de forma agressiva.

Partindo do princípio de que as expectativas dos alunos ingressantes são boas, é preciso um acompanhamento intensivo para se verificar as causas de tantas reprovações e abandonos, que provocam a evasão de mais de 50% dos alunos.

## **Metodologia de ensino** **Abordagem educacional/ teoria educacional**

Um aspecto relevante na implantação da disciplina de Introdução à Engenharia

ria Química é a abordagem educacional empregada, que está muito baseada no tipo de relacionamento que o professor deve manter com seus alunos. Pela avaliação realizada verificou-se que este é um ponto crucial. A falta de diálogo dos professores do ciclo básico com os alunos ingressantes gera um ponto de conflito que se transforma em bloqueio de aprendizagem. Os professores dizem que ensinam, mas os alunos não aprendem. Certamente, olhando os fatos por uma ótica pedagógica, verifica-se que tais problemas estão relacionados com a incompatibilidade da metodologia de ensino adotada e o nível de maturidade dos alunos ingressantes.

A partir das teorias educacionais, é possível estabelecer a forma como o professor deve conduzir seu relacionamento, com os alunos, baseado no nível de maturidade destes. De acordo com Kozak e Eberspächer (2001), a maturidade, determinada a partir de duas dimensões, a capacidade e a disposição dos alunos, deve ser considerada na escolha da abordagem educacional a ser adotada. Realmente, os alunos "calouros", provenientes do ensino médio e/ou de cursinhos, estão mais freqüentemente habituados a trabalhar num ambiente quase que estritamente baseado no procedimento estímulo/resposta, típico do comportamentalismo.

No comportamentalismo, a instrução está focada no condicionamento do comportamento do aprendiz, o instrutor manipula as mudanças de comportamento e o guia no caminho para uma resposta pré-

concebida, convergente. Outras abordagens educacionais necessitam de maiores níveis de maturidade. No cognitivismo, a instrução está focada na transmissão do processo de pensamento ao aluno e, no construtivismo, a instrução estimula a construção mental da realidade pelo próprio aluno. Nesta última abordagem, os alunos são encorajados a desenvolver sua própria realidade, isto é, sua própria solução, onde as respostas não são pré-concebidas, são divergentes. Por fim, tem-se a técnica ABP, aprendizado baseado em problemas do PBL – *Problem-Based Learning*, onde o aprendizado baseia-se na solução de um problema real por pequenos grupos de discussão conduzidos por um tutor, estimulando o trabalho em equipe.

Ora, os alunos ingressantes desconhecem totalmente o contexto que os cerca, isto é, são neste aspecto totalmente imaturos. A universidade, na sua forma de créditos, esfacela o princípio de "turma", ao qual estão habituados; agora os alunos não têm mais uma sala fixa, mudam não somente de sala, como de instituto/faculdade e até de campus/bairro. As informações estão dispersas e os alunos têm que correr atrás delas, diferentemente de antes, onde os professores levavam essas informações aos alunos praticamente na sala de aula. Soma-se a isso, a falta de informações sobre a própria profissão que escolheram que, diga-se de passagem, no caso da engenharia, é muito diferente daquilo que prenuncia o básico. Enfim, exige-se uma maturidade muito além do que eles possuem.

**Quadro 1 - Questionário de avaliação de expectativas e de dificuldades enfrentadas pelos alunos do 1 período do Curso de Engenharia Química**

<b>Questionário para Alunos do 1º Período</b>	
(Alunos da Disciplina de Introdução à Engenharia Química)	
1) Nome:	_____
2) Endereço:	_____
3) Escola de origem (onde cursou o ensino médio):	_____
4) Endereço eletrônico:	_____
5) Marque, dentre as opções abaixo, as quatro que refletem os motivos pelos quais escolheu o Curso de Engenharia Química	
Gosto de matemática e outras ciências exatas	<input type="checkbox"/>
Gosto de química	<input type="checkbox"/>
Conheço alguém da área	<input type="checkbox"/>
Tenho possibilidades de emprego	<input type="checkbox"/>
As atividades profissionais parecem interessantes	<input type="checkbox"/>
Fui induzido por familiares/amigos	<input type="checkbox"/>
Relação candidato/vaga no vestibular	<input type="checkbox"/>
Proximidade da residência	<input type="checkbox"/>
Outros, especifique abaixo	<input type="checkbox"/>
_____	
6) Marque, dentre as opções abaixo, as quatro que mais refletem os motivos pelos quais escolheu cursar Eng. Química na UFF:	
É uma boa Universidade e é pública	<input type="checkbox"/>
Tenho boas informações do Curso de Eng. Química da UFF	<input type="checkbox"/>
Proximidade da residência	<input type="checkbox"/>
Fui induzido por familiares/amigos	<input type="checkbox"/>
Conheço alguém que estuda Eng. Química na UFF	<input type="checkbox"/>
Conheço alguém que estuda outro curso correlato na UFF	<input type="checkbox"/>
Conheço algum professor da Eng. Química da UFF	<input type="checkbox"/>
Conheço algum professor da UFF	<input type="checkbox"/>
Relação candidato/vaga no vestibular	<input type="checkbox"/>
Foi a única universidade para qual passei no vestibular	<input type="checkbox"/>
Outros, especifique abaixo	<input type="checkbox"/>
_____	
7) Quais as suas expectativas para o Curso de Engenharia Química da UFF?	_____
8) Como está sendo sua recepção na UFF?	_____
9) Quais as suas maiores dificuldades?	_____
10) Comentários adicionais:	_____

Na disciplina de Introdução à Engenharia Química, o papel do professor caminha no sentido de encorajar o aluno, dando-lhe subsídios para facilitar seu amadurecimento e a abordagem educacional utilizada leva em consideração a evolução desse amadurecimento. Os professores buscam capacitar o aluno, informando-lhe sobre o funcionamento da universidade/curso e dando-lhe uma visão mais concreta acerca da profissão escolhida. É fornecido um espaço constante para o aluno se posicionar, relatar suas experiências, dúvidas e dificuldades. Cria-se um clima de respeito e confiança, de certa forma terapêutico. A palavra de conforto e a orientação dos professores motivam os alunos, que se declaram "felizes" e "menos perdidos". São identificados pontos de conflitos existentes, principalmente em relação ao ciclo básico, que junto com a coordenação do curso são discutidos, trabalhados e por vezes solucionados. Em fim, esta experiência tem sido extremamente gratificante e, apesar de ser recente, já tem fornecido resultados muito promissores, inclusive no que diz respeito ao nível de aprovação dos alunos em todo básico. De fato, a adaptação do aluno à universidade é acelerada e o censo crítico é estimulado.

O que se observa é que aos poucos a forma de o professor atuar vai modificando, adequando-se ao processo evolutivo do amadurecimento do aluno passando para um ambiente colaborativo, de troca de idéias, cujo professor auxilia na tomada de decisões e o aluno é encorajado a construir seu próprio conhecimento e buscar seu próprio caminho, características

do construtivismo. Além disso, através dos problemas reais da profissão e do país que são apresentados aos alunos, observa-se uma valorização do sentimento de grupo que fica mais estimulado e consciente para enfrentar desafios.

No final do semestre, um almoço reúne todos os alunos e os professores da disciplina, onde num clima de confraternização e de diálogo franco, são avaliados os resultados e novas sugestões são encaminhadas para serem implementadas no próximo período.

#### **Programa da disciplina/ plano de aulas**

Buscando melhorar a adaptação dos alunos e motivá-los para a profissão, foi montado um plano de trabalho, optando-se por aliar informação com formação, incluindo aulas, palestras, visitas técnicas aos laboratórios do Departamento de Engenharia Química e à indústria.

Com uma carga horária de 60h, distribuída em 4h semanais, os seguintes tópicos são abordados:

- A UFF e a estrutura universitária;
- O Curso e o Departamento de Engenharia Química;
- Currículo do Curso de Engenharia Química, ciclo básico e profissional;
- O que é Engenharia Química;
- Campo de atuação profissional;
- Mercado de trabalho;
- A indústria química e petroquímica;
- Estequiometria industrial e problemas;
- Palestras com profissionais das diversas áreas, na maioria professores do Departamento de Engenharia Química, com relatos de experiência profissional vivida;

- Visita aos laboratórios do Departamento de Engenharia Química;
- Palestras buscando integrar e mostrar a aplicação dos conhecimentos adquiridos no ciclo básico, enfatizando sua relevância para o profissional;
- Apresentação aos professores do Departamento de Engenharia Química;
- Relatos de alunos em períodos mais avançados, tais como monitores e bolsistas de iniciação científica, permitindo colocá-los em contato com os diversos programas institucionais;
- Palestra com alunos integrantes da Empresa Júnior;
- Participação em algum evento da época realizado no âmbito da Escola de Engenharia, do tipo, congressos, seminários, etc.;
- Visita técnica à indústria;
- Ensino da utilização de ferramentas de busca na internet, acesso à base de dados da engenharia química;
- Sugestão de roteiro para elaboração de relatórios técnicos;
- Utilização de programas para elaboração de gráficos;
- Aulas práticas em grupo;
- Dinâmica de grupo;
- Apresentação final de trabalho desenvolvido em grupo, onde os temas são propostos pelos próprios alunos, utilizando programas de apresentação em multimídia.

Em todos os momentos, a questão ambiental é discutida, buscando conscientizar os alunos para a importância da prevenção da poluição, dando uma visão das tecnologias de controle ambiental, já existentes, e

noção de desenvolvimento sustentável.

Os aspectos humanísticos também são ressaltados, mostrando que a profissão de engenheiros visa aplicação dos conhecimentos científicos, e como tal o engenheiro deve trabalhar para o bem-estar comum da sociedade. Ensina-se que Engenharia, enquanto agente transformador, promove a cidadania, introduzindo o conceito de responsabilidade social.

## **Avaliação ao final da disciplina**

Ao longo de todo o período, as expectativas dos alunos se alteram e podem ser acompanhadas pelos professores de Introdução à Engenharia Química. Os alunos se mostram muito satisfeitos com o amparo e orientações que recebem dos professores e esta satisfação tem sido declarada diversas vezes no decorrer das aulas.

Para verificar o resultado de forma concreta, é feita uma avaliação junto aos alunos no final da disciplina, para saber de suas opiniões sobre a inclusão da disciplina no 1º período, bem como avaliar a contribuição que a mesma fornece na adaptação ao Curso. Além disso, busca-se identificar as maiores dificuldades encontradas pelos alunos ao longo do período e coletar sugestões para melhoria do curso. A avaliação final é feita através de um outro questionário preenchido pelos alunos e de um almoço de confraternização no final do período, que permite o aprofundamento das questões contidas no questionário. O Quadro 2 apresenta o questionário aplicado aos alunos.

**Quadro 2 - Questionário de avaliação ao final da disciplina de Introdução à Eng. Química**

<u>Questionário para Alunos da Disciplina de Introdução à Engenharia Química</u>	
1) Nome: _____	
2) O que você achou do seu 1 <sup>o</sup> período no Curso de Engenharia Química, quanto às suas expectativas originais?	
Gostei muito, as minhas expectativas foram atendidas totalmente	<input type="checkbox"/>
Gostei, as minhas expectativas foram atendidas parcialmente	<input type="checkbox"/>
Não gostei, as minhas expectativas não foram atendidas	<input type="checkbox"/>
3) Marque, dentre as opções abaixo, 5 (cinco) que refletem as suas principais dificuldades no Curso de Eng. Química.	
Distância da residência	<input type="checkbox"/>
Carga horária do Curso muito elevada	<input type="checkbox"/>
Não consigo me adaptar	<input type="checkbox"/>
Aulas muito cedo	<input type="checkbox"/>
Intenso ritmo de estudo	<input type="checkbox"/>
Deslocamento dentro da UFF	<input type="checkbox"/>
Entendimento das matérias, especialmente, Física	<input type="checkbox"/>
Entendimento das matérias, especialmente, Química	<input type="checkbox"/>
Entendimento das matérias, especialmente, Matemática [neste caso, especifique a (s) disciplina (s)] _____	<input type="checkbox"/>
Relacionamento com professores da Física	<input type="checkbox"/>
Relacionamento com professores da Química	<input type="checkbox"/>
Relacionamento com professores da Matemática [neste caso, especifique a(s) disciplina(s)] _____	<input type="checkbox"/>
Outros, especifique _____	<input type="checkbox"/>
4) O que você achou da disciplina de Introdução à Engenharia Química?	
Gostei muito e acho que contribuiu para a minha adaptação no curso	<input type="checkbox"/>
Gostei, mas acho que poderia melhorar (dê sugestões abaixo)	<input type="checkbox"/>
Gostei, mas o horário não é adequado	<input type="checkbox"/>
Não gostei, acho que não acrescentou nada	<input type="checkbox"/>
Gostaria de dar sugestões _____	
<b>5) Comentários adicionais, faça no verso da folha</b>	

A maior dificuldade apontada pela totalidade dos alunos, ao final do período, tem sido a elevada carga horária do curso. Em segundo lugar, encontra-se o deslocamento dentro da UFF, e em terceiro lugar, o entendimento das matérias física e matemática. Apesar da distância da residência cair para a quarta posição, em relação à avaliação inicial, em termos absolutos permanece praticamente constante.

Quanto ao relacionamento com os professores do básico, vários problemas têm sido observados, especialmente com professores de Cálculo I, Física I, Química

e Álgebra Linear. O constante rodízio entre os professores nas diversas disciplinas provoca alternâncias dos índices de reprovação e estes estão diretamente relacionados às reclamações dos alunos no que diz respeito ao tratamento pessoal e didática do professor. A Tabela 3 apresenta a percentagem de reprovações nas disciplinas críticas do 1º período para alguns semestres letivos. Pode-se observar altos índices de reprovação principalmente em Cálculo I. É lógico que não se pode descartar os problemas relativos à deficiência de base dos alunos ingressantes, adquirida no ensino médio.

**Tabela 3 – Reprovações nas disciplinas críticas do 1º período**

Disciplinas	Percentagem de reprovações							
	2º/2001	1º/2002	Média	2º/2002	1º/2003	2º/2003	1º/2004	Média
Cálculo I	81%	83%	82%	68%	42%	81%	62%	63%
Física I	38%	63%	50%	48%	21%	62%	38%	42%
Química G. III	41%	23%	32%	35%	21%	24%	38%	30%
Química G. III Exp.	25%	29%	27%	29%	18%	51%	15%	28%
Álgebra Linear	84%	23%	54%	61%	21%	51%	64%	49%
Total de alunos que efetivamente freqüentaram o primeiro período	32	35	33-34	31	33	37	39	35

Com relação à disciplina de Introdução à Engenharia Química, todos têm gostado muito e consideram que a mesma contribuiu para sua adaptação ao curso. Sempre há novas sugestões que são gradativamente incorporadas à disciplina nas turmas subseqüentes. A capacidade crítica é desenvolvida. O interesse nas questões do curso é também estimulado. Algumas conquistas têm sido alcançadas e um exemplo é a criação da Semana de Engenharia Química, organizada por atuais e ex-alunos de Introdução.

## Resultados alcançados

Os resultados são surpreendentes. A cada semestre observam-se aspectos diferentes ainda não observados anteriormente. Verifica-se que o relacionamento pessoal e profissional professor-aluno é um ponto fundamental na questão da adaptação e motivação, proporcionando um crescimento do nível de maturidade dos alunos. Aproximar os alunos do Básico do Profissional também dá novo ânimo aos alunos que se sentem mais confiantes.

Ligeira melhora no índice de aprovação dos alunos tem sido percebida quando comparado com os semestres anteriores à inclusão da disciplina, como pode ser visto pelas Tabelas 3 e 4. Na média, 22% dos alunos foram aprovados em todas as disciplinas, em comparação com os 13,5% obtidos antes da inclusão. O percentual de alunos que ficaram reprovados em todas as disciplinas, exceto Introdução à Engenharia Química, caiu à metade. Deve-se levar em consideração que apesar dos resultados serem tímidos, os alunos que cursaram o 1º período, após a inclusão da disciplina de Introdução à Engenharia Química, cursaram 7 disciplinas, enquanto os que ingressaram antes do 2º semestre de 2002 cursaram 6. Certamente, o impacto na carga horária dos alunos que cursaram 7 disciplinas foi considerável, pois ficaram com menos tempo disponível para estudo. De qualquer forma, é bom deixar claro que nos cálculos efetuados para as turmas a partir do 2º semestre de 2002, foram consideradas apenas 6 disciplinas, excetuando a disciplina de Introdução à Engenharia Química, cujo índice de aprovação tem sido praticamente de 100%.

Tais resultados permitiram um aumento do coeficiente de rendimento (CR) médio dos alunos. Pôde-se verificar que o número médio de alunos com  $CR > 6,0$  subiu de 8-9 para 13, num total de 31 a 39 alunos que freqüentaram devidamente o 1º período, nas diversas turmas.

É bom frisar que o número de vagas oferecidas no vestibular é de 40 por semestre, mas observa-se que, em média, 5 a 6 alunos abandonam já no primeiro período sem sequer assistir a uma aula.

Este é mais um ponto para se refletir e certamente está relacionado às desistências frente às reclassificações que ocorrem para preenchimento das vagas, por motivo dos vestibulares isolados nas diversas instituições de ensino. Outros poucos são dispensados de algumas disciplinas, por já terem cursado em outras universidades. De qualquer forma, nos cálculos efetuados na Tabela 4, esses alunos não foram considerados.

Além dos pontos já destacados, percebeu-se que o grau de motivação dos alunos aumentou consideravelmente. A satisfação dos alunos com a disciplina de Introdução à Engenharia Química, e com os professores da mesma, tem sido percebida através das diversas declarações feitas por escrito pelos alunos, tais como:

“As aulas de Introdução foram muito importantes para podermos discutir as nossas insatisfações e dificuldades no curso”.

“Estou gostando do curso, apesar de não ser fácil. Acho que as aulas de Introdução foram essenciais nesse período de transição em que devemos entrar no ritmo de faculdade. Foi um amigo [...]”.

“Agradeço o carinho e o apoio e quando eu me formar quero que saibam que os grandes responsáveis são vocês”.

“A Introdução à Engenharia Química traz o conhecimento da profissão que nos ajuda a conhecer o que iremos fazer e também a ter uma relação amigável com os nossos futuros professores. Que os próximos alunos aproveitem e gostem tanto quanto eu”.

**Tabela 4 – Índice de aprovação e reprovação nas disciplinas do 1º período, antes e depois da inclusão da disciplina de Introdução à Engenharia Química**

Alunos	Antes da Inclusão			Depois da Inclusão				
	2º sem. 2001	1º sem. 2002	Média	2º sem. 2002	1º sem. 2003	2º sem. 2003	1º sem. 2004	Média
Alunos aprovados em todas as disciplinas	18%	9%	<b>13,5%</b>	16%	40%	10%	23	<b>22,2%</b>
Alunos reprovados em todas as disciplinas, exceto Int. Eng. Química	8%	20%	<b>14%</b>	10%	3,3%	8%	5	<b>6,6%</b>
CR médio da turma no final do 1º período	5,49	4,66	<b>5,08</b>	5,01	5,82	5,14	5,24	<b>5,30</b>
Nº de alunos com CR > 6,0	10	7	<b>8-9</b>	11	19	9	16	<b>14</b>
Total de alunos que efetivamente freqüentaram o 1º período	32	35	<b>33-34</b>	31	33	37	39	<b>35</b>

Outrossim, foram identificados pontos críticos a serem considerados na reforma curricular, em andamento, dentre eles, a excessiva carga horária no primeiro período que traz prejuízos à adaptação do aluno, e certamente deverá ser diminuída. Muitos outros pontos serão avaliados em função das declarações de insatisfação de relacionamento com alguns professores de disciplinas de Cálculo, Física, Álgebra Linear e também de Química do básico.

De qualquer forma, verificou-se que tratar o aluno com um pouco mais de atenção e respeito, ajudou no seu amadurecimento e crescimento no curso, dando a ele uma visão mais humanística da profissão, o que contribuiu para um menor índice de abandono. A disciplina de Introdução à Engenharia Química, com esta missão, deverá ser incluída definitivamente como disciplina obrigatória no primeiro período e não mais como optativa.

## Conclusões

Observou-se uma grande retenção dos alunos que levam em média 13 semestres, 6,5 anos, para concluir o curso de Engenharia Química da UFF. Ao longo dos últimos anos, apenas 16,4% dos alunos conseguiram se formar no tempo normal de 10 semestres, 5 anos.

Analisando-se a distribuição dos alunos no curso com relação ao número de créditos concluídos, verificou-se que a retenção ocorre principalmente nos 3 primeiros períodos do curso, devido ao alto índice de reprovação, causando desmotivação e culminando em abandono e evasão do curso. A pior situação ocorre no 1º período. Os alunos que conseguem superar a barreira do ciclo básico normalmente se formam.

A disciplina de Introdução à Engenharia Química foi introduzida no 1º período do curso, em caráter optativo por enquanto, para avaliar as causas. De acordo com as declarações dos alunos identificaram-se

pontos de conflito, principalmente no que se refere ao relacionamento professor-aluno nas disciplinas de Cálculo I, Física I, Álgebra Linear e Química. Verificou-se que estas disciplinas apresentam altos índices de reprovação que, no entanto, variam não somente em função da base que os alunos trazem do ensino médio, mas também em função do professor que ministra a disciplina. Neste contexto, observou-se um grande rodízio de professores no ciclo básico que provoca alternâncias nos índices de reprovação e tais índices estão diretamente relacionados às reclamações dos alunos no que diz respeito ao trato pessoal e à didática dos professores.

A inclusão da disciplina de Introdução à Engenharia Química, com uma visão mais humanística e buscando sempre aproximar o aluno "calouro" da profissão, foi um sucesso. Apostou-se no relacionamento pessoal do professor-aluno como forma de motivação para promover o amadurecimento do aluno. Verificou-se que na média o índice de aprovação nas disciplinas do básico aumentou e o de reprovação caiu praticamente à metade. Em função dos resultados alcançados pretende-se torná-la obrigatória no currículo do curso, na próxima reformulação curricular.

## Referências

CARDOSO, A. T. M.; SCHEER, A. P. Diagnóstico do acompanhamento acadêmico dos calouros de engenharia química da UFPR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 31., 2003, Rio de Janeiro. *Anais ...* Rio de Janeiro: IME, 2003. COBENGE 2003.

ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE O ENSINO DA ENGENHARIA QUÍMICA, 3., 1988, Itatiaia. *Recomendações dos Grupos de Trabalho sobre engenharia química*. Belo Horizonte: UFMG, 1992. III ENBEQ.

KOZAK, D. V.; EBERSPÄCHER, H. F. Uma abordagem para o ensino de programação nas engenharias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., Porto Alegre. *Anais ...* Porto Alegre, RS: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2001. 1 CD-ROM.

LETA, F. R.; SOARES DE MELLO, M. H. C.; FERNANDES, A. J. S. Introdução à engenharia: formação ou informação? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. *Anais ...* Piracicaba, SP: UNIMEP, 2002. 1 CD-ROM. COBENGE 2003.

MORAES, I. O.; QUERIDO, J. G.; ARRUDA, R. O. M. ; FERNANDES, C. A. V. Ensino de engenharia química: inovações curriculares e comparação a currículo de universidade americana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 21., 2003, Rio de Janeiro. *Anais ...* Rio de Janeiro: IME, 2003. 1 CD-ROM. COBENGE 2003.

PERECMANIS, J. O efeito da adaptação à universidade nas aprovações no 1º semestre. In: ENCONTRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 8., 2002, Juiz de Fora. *Trabalhos apresentados...* Juiz de Fora, MG: UFJF, 2002. 1 CD-ROM, 2002.

SALUM, A. Evasão nos cursos de engenharia química. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE O ENSINO DA ENGENHARIA QUÍMICA, 9., 2001, Poços de Caldas. 2001. *Trabalhos apresentados...* Poços de Caldas, MG, 2001. ENBEQ 2001.

SILVA, R. R. C. M. *Avaliação e indicadores para reforma curricular: relatório nº 1.* Niterói, RJ: TEQ, UFF, 2002.

SILVA, R. R. C. M.; MAINIER, F. B.; FIGUEIREDO, A. M. P. Avaliação do curso de engenharia química da UFF: indicadores para a reforma curricular. *Engevista*, Niterói, RJ, v. 5, n. 9, p. 20-30, nov. 2003.

SILVA, R. R. C. M.; MAINIER, F. B.; PASSOS, F. B. Introdução à engenharia química: uma experiência diferenciada. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM ENSINO DE ENGENHARIA, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: IME, 2003. 1 CD-ROM . COBENGE 2003.

TORRES, A. E. B. Causas e conseqüências da evasão nos cursos de engenharia Química. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE O ENSINO DA ENGENHARIA QUÍMICA, 9., 2001, Poços de Caldas. *Trabalhos apresentados...* Poços de Caldas, MG, 2001. ENBEQ 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. *Relação de alunos por coeficiente de rendimento acumulado e total de créditos obtidos [em] engenharia química, de 17/09/2002.* Niterói, RJ: NPD, 2002.

Recebido em: 22/02/2005

Aceito para publicação em: 29/03/2006