



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

## **AVALIAÇÃO INTEGRADA – INOVAÇÃO NA FORMAÇÃO DA VISÃO SISTÊMICA DOS ALUNOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA**

**Cesar, A.C.W** - anawabis@uninove.br

Centro Universitário Nove de Julho – Uninove

Rua Guaranésia, 425 – Vila Maria

02112-000 – São Paulo – SP

**Dutra, J.C.** – jc.dutra@uninove.br

***Resumo:** O presente trabalho trata do instrumento avaliativo denominado avaliação integrada. Descreve-se em detalhe a sua concepção e objetivos, apresentando os principais desafios enfrentados pelo corpo docente ao longo de três anos bem como os principais benefícios para o corpo discente. Acredita-se que este tipo de instrumento avaliativo seja fomentador da integração de conteúdos horizontais e verticais, tendo como principal mudança a visão do aluno em relação ao curso e à sua futura profissão, que torna-se sistêmica. O trabalho apresenta como principais conclusões a mudança no comportamento do professor, que passa a ser integrador no dia-a-dia da sala de aula durante a apresentação do conteúdo de cada disciplina; a mudança na visão do aluno em relação ao curso, que passa a ser sistêmica, retirando a hermetização das disciplinas e a mudança no modo como são avaliadas as habilidades e conhecimentos adquiridos pelos alunos.*

***Palavras-chave:** Avaliação integrada, horizontalidade, verticalidade.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Um dos maiores desafios no dia-a-dia dos professores é construir um instrumento avaliativo. Deixando de lado a discussão sobre existência ou não de instrumentos avaliativos para verificar o quanto um determinado aluno conseguiu adquirir conhecimentos e habilidades a ponto de poder utilizá-las numa situação-modelo, pode-se arguir quais tipos de instrumentos avaliativos podem contribuir para modificar a visão (restrita) das disciplinas apresentadas de maneira razoavelmente hermética.

O presente trabalho apresenta um dos diversos esforços que têm tomado lugar no Centro Universitário Nove de Julho para modificar a visão do aluno em relação às disciplinas e, principalmente, em relação ao curso e, por conseguinte, em relação ao seu futuro profissional. Foi com esta premissa que os professores do Curso de Engenharia de Produção Mecânica engajaram-se na confecção de instrumento avaliativo que fosse capaz de cumprir o papel explorado nas avaliações ordinárias das disciplinas, mas também que promovesse o diálogo entre elas através de um assunto de engenharia ou até mesmo algum assunto que trouxesse a realidade para a sala de aula.

O objetivo do presente trabalho é, portanto, descrever como o instrumento avaliativo denominado avaliação integrada tem sido construído e aplicado a todos os alunos do Curso de Engenharia de Produção Mecânica desde 2002.

## **2. AVALIAÇÃO**

O conceito de avaliação vem sendo amplamente estudado e tem sua evolução histórico-ideológica pontuada por evoluções percebidas por estudiosos do tema.. A primeira geração de estudiosos sobre avaliação da aprendizagem atuou nas primeiras décadas do século passado e era focada na mensuração das capacidades humanas e foram amplamente aplicados os testes padronizados em grande escala. Não se percebia a diferença entre medir e avaliar; o objetivo central era elaborar instrumentos para verificar o rendimento escolar. (NOVAES, 2002). Uma segunda geração caracterizou-se pelo vínculo com objetivos pré-estabelecidos. O enfoque avaliativo ficou conhecido como “por objetivos”, estabelecendo metas em termos comportamentais e desenvolvendo instrumentos de mensuração. Avaliava-se então os resultados dos instrumentos com as metas pré-estabelecidas e estabeleciam-se então as recomendações. Segundo NOVAES (2002), até 1970, o tema ficou restrito apenas à avaliação da aprendizagem; só depois se ampliou o foco para projetos, programas, currículos e para instituições como um todo. Uma terceira geração de estudiosos que se estendeu até a década de 80 passou a associar a avaliação não só quanto à medição ou descrição, mas entendeu a necessidade do julgamento, centrando o objetivo de avaliar para fornecer informações para tomada de decisão e justificar o mérito ou o valor do que está sendo avaliado. Porém, a avaliação parece ser algo muito mais complexo se se considerar a idéia moderna associada à racionalidade instrumental que ignora o princípio da ecologia da ação segundo o qual, uma vez engajada, a ação escapa sempre – em parte, pelo menos – a MORIN (1990). Isso não deve gerar a passividade, mas aumentar a lucidez. Considerando o sistema educativo como um sistema complexo, isso depende da sua história, dos relacionamentos com seu meio ambiente e com sua identidade interna. Toda ação de avaliação deveria levar em conta essas dimensões essenciais para que o processo avaliativo não ficasse restrito unicamente aos indicadores de desempenho.

### **2.1 A estrutura curricular**

Apesar de se vivenciar uma fase em que a dinâmica do capitalismo apresenta reestruturações e reorganizações nas forças produtivas e suas relações sociais, nos cursos de graduação das instituições brasileiras de ensino superior, a formação tem por base o fordismo em que se privilegiam o especialista e a especialidade, a técnica, em prejuízo dos seus fundamentos (ALMEIDA, 2003). Os currículos fordistas formam profissionais fragmentados que apresentam uma visão desconexa da sua profissão. O argumento clássico dos especialistas para explicar a divisão do todo é a dificuldade em aprendê-los em sua extensão, que não pode ser estudado adequadamente se não for dividido. O problema é que os especialistas julgam ver o todo a partir da junção das partes enquanto os não-especialistas o compreendem pela articulação entre elas. A visão de conjunto é um dos pressupostos para a adequação do profissional no universo das ocupações, pois uma ocupação pode desaparecer, mas a área do conhecimento à qual ela se vinculava, além de permanecer, pode inclusive fortalecer-se e o profissional generalista estaria, deste modo, sempre apto a responder às novas demandas que a ele se apresentam.

Ainda segundo ALMEIDA (2003), a vocação carismática da Universidade não se reduz a preparar o aluno para o mercado de trabalho, a certificar o conhecimento obtido por meio da frequência a um curso. Os cursos, as teses e a preparação para o mercado de trabalho só têm

sentido quando permitem que o estudante conheça os nexos e as relações que se estabelecem entre eles para que, dessa forma, compreenda os assuntos tratados nos cursos, o objeto investigado na tese e a dinâmica do mercado de trabalho. Portanto, a apresentação das disciplinas não pode ocorrer de forma isolada e a estrutura curricular deve estar atenta à relação entre os conteúdos a serem ministrados e seu compromisso em estruturar racionalmente o conhecimento para permitir que o processo evolutivo ocorra de forma integrada, transformando a conexão entre as partes no todo. Esta conexão deve ser percebida pelo estudante a fim de estimulá-lo na investigação. O cérebro/mente está feito para a afruição do pensar. Por isso a ênfase no pensar próprio – não apenas como pensamento que consegue tomar forma e articular-se, mas também como uma experiência humanamente gostosa – é um item pedagógico fundamental (LIPMAN, 1995).

## **2.2 O conhecimento fragmentado e o desafio profissional**

As escolas de engenharia, em suas discussões curriculares, continuam a utilizar-se dos modelos clássicos de estruturação dos currículos, fragmentando o conhecimento em disciplinas e deixam a cargo do aluno a concepção do todo. Parte da desilusão gerada nos alunos destes cursos parte da ausência da experimentação da engenharia como um todo. Segundo MORIN (2000), a supremacia do conhecimento fragmentado de acordo com as disciplinas independe freqüentemente de operar o vínculo entre as partes e a totalidade e deve ser substituídos por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade e seu conjunto. Porém, como contextualizar o conjunto de disciplinas de formação básica da engenharia e sua interação entre elas. Mesmo durante os semestres mais avançados, o conhecimento é geralmente fragmentado e comumente os egressos dos cursos discutem a lacuna entre teoria e prática para os desafios profissionais.

Há necessidade eminente de reflexões que conduzam à defesas da inserção das questões humanas e sociais dentro do ensino de engenharia. Os alunos vêm buscando, em sua maioria, uma melhor colocação no mercado de trabalho e não estão preparados para a difícil tarefa de transformação que ocorre na Universidade. Ao contrário do que muitas vezes é considerado nas escolas de engenharia e de uma maneira geral em todas as outras que trabalham com o conhecimento nessa área, tanto ciência quanto tecnologia não são campos esotéricos isolados de outros afazeres dos homens (BAZZO, 2000). Esta forma de agir é decorrente de uma postura epistemológica equivocada. A forma mecanicista com que as escolas de engenharia trabalham o conhecimento direcionado predominantemente para o desenvolvimento de técnicas, na busca de um ‘treinamento’ para uma profissão, se mostra intrigante e, em algumas situações, decepcionante aos verdadeiros objetivos da educação universitária (BAZZO, 2000).

BAZZO (2000) já dizia que se está diante de uma preocupação recente no ensino de engenharia no Brasil. As características do aprendizado se modificam drasticamente e deverão se modificar ainda mais nos próximos anos em razão de uma exigência social premente. Isto conduzirá à formação dos docentes e, por conseguinte dos estudantes, a um aprofundamento constante nas questões relacionadas à filosofia da ciência, à história e, mais substancialmente, às questões de ordem epistemológica. Com base nesses aspectos, não se pode apenas apostar em técnicas didáticas esporádicas, que na realidade constituem em uma pedagogia ingênua e ineficaz, mas sim num aperfeiçoamento profundo dos conteúdos que construirão o conhecimento científico-tecnológico do país.

Se fosse possível perceber a interação entre as partes, desde o início do curso, a facilidade de compreensão do contexto geral seria automaticamente percebida.

## **2.3 A avaliação Integrada**

Dentre as avaliações aplicadas durante o curso de engenharia, semestralmente propõe-se a inserção da Avaliação Integrada. Esta avaliação caracteriza-se primeiramente pela integração do corpo docente no desenvolvimento do conteúdo de suas disciplinas e na preocupação com a influência da mesma no todo. Para a elaboração da avaliação, gera-se a necessidade da reunião dos docentes para a proposta de uma determinada problematização onde a resolução da mesma exigirá os conhecimentos desenvolvidos em todas as disciplinas, porém de forma conjunta. Os alunos são colocados, portanto, diante de um problema passível de solução baseada nos conhecimentos desenvolvidos pelo conjunto de disciplinas que compõem o semestre letivo em questão.

## **2.4 Histórico**

A avaliação integrada ocorreu pela primeira vez em 2002 no Curso de Engenharia de Produção Mecânica. Neste ano, por causa do imenso desafio que se punha diante dos professores do curso, preferiu-se adotar a construção de um instrumento avaliativo que fosse genuinamente integrado, mas em pequena extensão. Em outras palavras, apenas um conjunto de duas ou três disciplinas por semestre foram tratadas em uma avaliação. Desta forma, a avaliação integrada foi dividida em três ou mais partes, dependendo do número de disciplinas que compunham o semestre do curso. Os principais desafios naquele momento foram o fomento ao diálogo entre os professores para provocar a integração de conteúdos e a natural reação de receio por parte dos alunos diante de um instrumento avaliativo desconhecido. Contribuíram para este último desafio o fato de que a avaliação possuía um peso na média de cerca de 3/5 no cálculo da média. Além disto, optou-se por uma avaliação do tipo discursiva, gerando certas dificuldades na correção das diversas questões, obrigando os professores a trocarem diversos pacotes da avaliação integrada em um período de tempo relativamente curto.

A avaliação integrada de 2003 sofreu modificações substanciais no ano de 2003. Neste ano, as seguintes modificações foram inseridas: optou-se por uma avaliação consistindo de testes de múltipla escolha e os grupos de disciplinas foram abandonados, forçando ainda mais o diálogo entre os diversos professores do curso; o caderno de respostas passou a pertencer ao aluno, após o seu uso, permitindo que ele pudesse avaliar os seus resultados através de diálogo entre os pares e ficar com um documento que serviria, num outro momento, para sua reflexão quanto à necessária visão sistêmica para lidar com a área de engenharia; finalmente, o peso desta avaliação no cálculo da média teve uma redução, com conseqüente redução no receio dos alunos em relação à avaliação. Além disso, contribuiu para esta diminuição o fato deles já terem passado pelo processo em duas situações anteriores. Os principais desafios passaram a ser a promoção do diálogo entre os professores das diversas disciplinas e encontrar um assunto que pudesse ser utilizado por todas as disciplinas na necessária profundidade abordada em sala de aula e concatenada com o conteúdo abordado à época da aplicação da avaliação.

Em 2004, a avaliação integrada permaneceu basicamente a mesma, e pelo fato de já ser amplamente absorvida pela comunidade acadêmica (professores, funcionários e alunos), a única mudança implementada foi o uso de um texto da área da engenharia de produção para cada turma. Estes textos promoviam, claramente, a necessidade da visão dos alunos quanto ao futuro engenheiro de produção e que tipo de atuação ele terá ao terminar o curso. Para isto, foram escolhidos artigos científicos de periódicos da Engenharia de Produção, do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ou até mesmo estudos de caso de livros da área de engenharia de produção, tais como ARAI, A. et all. (2003), publicado no XXIII Encontro Nacional de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, realizado entre 21 a 24 de outubro

de 2003; um artigo da INDUSTRIAL ENGINEER (2004); DASKIN, M.S. (2004) também publicado no periódico Industrial Engineer e SLACK (2001). Por causa do fomento à integração das disciplinas de um mesmo semestre, no entanto, alguns textos foram retirados de áreas razoavelmente relacionadas com a engenharia, tais como o artigo sobre o Treetap (2004) da TVE/IDTG e ABAL (2004). Isto acontece porque em alguns semestres há poucas ou nenhuma disciplina intimamente ligadas à engenharia de produção. O principal desafio continuou sendo o diálogo entre os diversos professores do curso. Para dinamizar este diálogo, os professores responsáveis por disciplinas fizeram o papel de promotores do diálogo, tendo resultados sensivelmente melhores que aqueles de 2003.

Finalmente, em 2005, o uso de um texto que promovesse a integração das disciplinas de um mesmo semestre deixou de ser compulsório, ficando a cargo dos próprios professores a integração entre duas, três ou mais disciplinas para a composição de cada questão. Se de um lado, os professores tinham mais liberdade para gerar a integração, de outro, a autonomia da composição do instrumento avaliativo gerou, em algumas situações, a estaqueidade de algumas questões, claramente contrário à idéia da avaliação integrada. Desta forma, os professores responsáveis por disciplina, além de serem promotores do diálogo entre os professores, passaram a cumprir o papel de verificar o nível de integração para uma dada questão. Também neste momento procurou-se a integração vertical de disciplinas através da composição de questões que procurassem explorar habilidades e conhecimentos já adquiridos e utilizados em disciplinas e avaliações integradas anteriores.

## **2.5 Formatação e desenvolvimento**

A composição da avaliação integrada é discutida preliminarmente na Reunião de Colegiados no início de cada semestre. Normalmente, é dada ampla liberdade de expressão aos professores que a compõem para melhorar o instrumento avaliativo através da inclusão de novas idéias e eliminação de pontos que não contribuíram para a integração dos conteúdos.

Os dados necessários para a ampla comunicação entre os professores são coletados pelo Coordenador, que é o principal responsável pelo instrumento avaliativo. Nesta mesma reunião, estabelece-se uma data para a realização da avaliação integrada, bem como os prazos para publicação das notas, pedidos de revisão e sua retirada. Desse modo, os professores já sabem com razoável antecedência, baseado no seu plano de aulas, quais conceitos, conhecimentos ou habilidades poderão ser explorados no período de realização da avaliação integrada.

A composição do instrumento avaliativo então toma lugar geralmente nos primeiros dois meses letivos. Os professores responsáveis por disciplina, juntamente com o Coordenador, tratam de fomentar o diálogo e avaliar o nível de integração de cada uma das questões de propostas.

Um outro lado importante é a comunicação com o corpo discente. Neste sentido, o Coordenador reúne os representantes e suplentes das diversas turmas para informar o dia de realização da avaliação integrada e mudanças que eventualmente ocorram. É também papel do Coordenador a divulgação destas informações através de cartazes em sala de aula, e-mail aos representantes e no portal do Curso (via web).

A formatação e a impressão final da avaliação integrada é feita somente após a anuência e ciência de todos os professores que compõem o curso cujos responsáveis são os professores responsáveis por disciplina e o Coordenador.

A leitura dos gabaritos de respostas é geralmente feita por um dos professores responsáveis por disciplina enquanto a publicação das notas, pedidos de revisão e retirada dos pedidos, têm como responsável o Coordenador do Curso.

## **2.6 Avaliação dos resultados**

Questionando os docentes com formação em engenharia sobre a contribuição do processo na formação do profissional, há unanimidade nas opiniões no que tange ao substancial auxílio gerado pelo processo de avaliação integrada no desenvolvimento da visão sistêmica, fundamental ao profissional da engenharia. Alguns exemplos são citados a seguir.

A Prof.a Adriana Hélia Caseiro, que leciona as disciplinas de Química Geral e Experimental, Química Tecnológica e Ciências do Ambiente, acredita que a avaliação integrada procura trazer a realidade do engenheiro, incentiva o aluno a ler, interpretar e raciocinar de modo integrado, evitando raciocínios puramente mecânicos. Por sua vez, a Prof.a Isis Baptista de Oliveira, tem certeza que a avaliação integrada chega mais perto do dia-a-dia do Engenheiro. Os problemas e desafios da profissão não vêm divididos em matérias ou assuntos.

O Prof. Paulo Alves Rodrigues, responsável pelas disciplinas da área de matemática e cálculo diferencial e integral no Curso de Engenharia de Produção Mecânica, crê que a avaliação integrada seja uma proposta muito interessante. No entanto, a sua execução ainda carece de modificações, principalmente quanto a data de sua execução. Ele afirma que seria necessário mais tempo para que se tenha um conteúdo aprofundado o suficiente e bem desenvolvido para culminar na avaliação integrada. Ele lembra, no entanto, que isto ocorre dependendo do conteúdo programático de cada disciplina.

O Prof. Jabra Haber, responsável pelas disciplinas da área de engenharia econômica, planejamento e controle da produção, desenvolvimento integrado do produto e custos industriais, pensa que esta avaliação possibilita a utilização de várias disciplinas de uma forma conjunta, combinando conceitos e mostrando a importância das partes na formação do todo. Outra pessoa que pensa de forma similar é o Prof. Levy von Sohsten Rezende, Coordenador do Curso de Engenharia Civil, que acrescenta que esta avaliação permite a integração de disciplinas e docentes em torno de um objetivo comum e permite ao aluno a busca de uma visão sistêmica dos problemas apresentados. Portanto, ela contribui para a formação do engenheiro na medida em que resgata a vocação do engenheiro para a busca de soluções também integradas.

Finalmente, o Prof. José Roberto Mendes, Diretor do Departamento de Exatas do Centro Universitário Nove de Julho, afirma que a avaliação integrada tem como característica a integração de conteúdos programáticos desenvolvidos durante o semestre (disciplinas com conteúdos horizontais), assim como integra os conteúdos verticalmente, ou seja, conteúdos desenvolvidos em semestres anteriores. Pedagogicamente, passa a ser um agente facilitador para os docentes integrarem os conteúdos a serem desenvolvidos em disciplinas específicas. Os conteúdos desenvolvidos por cada docente deixam de ser específicos e o professor passa a ter a preocupação de generalização de situações-problema. Para o discente, tem como um dos objetivos a aprendizagem não-compartmentalizada mas sim de forma geral dos diversos conteúdos ministrados nas disciplinas laicas e técnicas de tal forma que leva a aprendizagem de modo integrador e geral. Ele conclui dizendo que a avaliação integrada pode ser vista como um instrumento final aplicado após a avaliação contínua das disciplinas específicas, que ocorrem normalmente nos primeiros dois meses letivos do curso.

## **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O processo de avaliação ainda deve ser amplamente discutido, porém a inovadora experiência realizada no Centro Universitário Nove de Julho vem trazendo benefícios sensíveis no auxílio da construção do profissional em sua totalidade reduzindo a fragmentação comum nos cursos de engenharia.

### ***Agradecimentos***

Os autores agradecem ao Centro Universitário Nove de Julho, que permitiram a publicação dos resultados apresentados neste trabalho, em especial ao Diretor do Departamento de Exatas, Prof. José Roberto Mendes e aos professores do nosso curso, que compõem todo semestre a avaliação integrada.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, C.R., ALMEIDA, J.L.V., A universidade como Estado de Espírito: Tradição e Rupturas, **Universidade Tradição e Rupturas, Eccos**. São Paulo, v.5, n.2, p. 97-112, 2003.

ARAI, A.; TANAKA, A.K.R.; MENDES, F.M.A.; RIBEIRO, G.A.R.P.; NAVEIRO, J.T.; JESUS, L.S. **Projeto de produto aplicado à situação de trabalho dos vendedores ambulantes de praias: o desenvolvimento de caixa térmica ergonômica**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil. 21 a 24 de outubro de 2003.

BAZZO, W.A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica**. OEI, Programación – CTS+I – Sala de Leitura. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/bazzo00.htm>>. Acesso em 27 set. 2001.

DASKIN, M.S. **Industrial Engineer**. Jan 2004, v. 36, n. 1; Academic Research Library.

LIPMAN, M. **O Pensar na Educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo, Cortez, 2000.

NOVAES, G.T. Competências no Exame Nacional de Cursos. **Avaliação e Mudanças, Eccos**. v.4., n. 1, p. 95-109, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 748p.

TVE/ITDG Amazon à Porter – Brazil. São Paulo, 26 abr. 2004. Disponível em: <<http://www.tve.org>>. Acesso em 26 abr. 2004.

\_\_\_\_\_. **Industrial Engineer**. Jan. 2004, v. 36, n. 1, p.12

## **INTEGRATED EVALUATION – INNOVATION ON THE FORMATION OF A SYSTEMIC VISION BY ENGINEERING STUDENTS**

**Abstract:** *The present paper deals with an evaluative instrument called integrated evaluation. Its conception and aims are described in detail by presenting the main challenges faced by the accademical staff for a 3-year period in which it has taken place as well as the main benefits for students. It is a firm belief that this type of evaluative instrument is capable to foment both the integration of subjects within the same semester period and former ones. Its main change has been the way students see their course and future profession, which becomes systemic. The main conclusions of this paper are the behavioural change by the accademical staff for they tend to integrate the contents of their course with the other ones on a daily basis; the way students see this integration, therefore removing the disruption of contents from similar ones and finally how students'abilities and knowledge are examined in evaluation instruments.*

**Key-words:** *integrated evaluation, horizontality, verticality.*