



PROPOSTA DE UM MODELO, AO SISTEMA CONFEA/CREA, PARA ATRIBUIÇÃO DE COMPETÊNCIAS A GRADUANDOS DE INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Pedro José da Silva - pjsilva@faap.br

Fundação Armando Álvares Penteado – **FAAP**, Faculdade de Engenharia Civil.

Rua Alagoas, 903 - Pacaembu

01242-902 - São Paulo – SP

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - **IPEN/CNEN –SP; CQMA**

Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 - Cidade Universitária - USP

05508-000 - São Paulo – SP

Sasquia Hizuru Obata - shizuru@faap.br

Fundação Armando Álvares Penteado – **FAAP**, Faculdade de Engenharia Civil.

Rua Alagoas, 903 - Pacaembu

01242-902 - São Paulo – SP

Thelma Lopes da Silva Lascala - tlascala@faap.br

Fundação Armando Álvares Penteado – **FAAP**, Faculdade de Engenharia Civil.

Rua Alagoas, 903 - Pacaembu

01242-902 - São Paulo – SP

Resumo: *O termo engenharia deveria ser entendido como a capacidade, que tem um indivíduo diplomado em engenharia, de aplicar conhecimentos científicos e empíricos, e certas habilitações específicas à criação de estruturas, dispositivos e processos que se utilizam para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas de habitar, circular, trabalhar e recrear. A necessidade de se identificar a real extensão desta capacidade tem promovido um movimento, onde diferentes parcelas da sociedade, representadas por especialistas em educação em engenharia, a comunidade profissional e a comissão de sistematização do CONFEA/CREA, essas partes interagindo entre si, buscam definir uma estrutura, de modo a se obter um consenso que permita converter as diferentes capacidades dos graduandos das mais diversas e diferentes instituições de educação em engenharia, em competências. A estrutura a ser definida deverá trazer em sua essência uma idéia simples, porém de difícil averiguação, qual seja, o controle de qualidade dos cursos de graduação ministrados pelas instituições de educação em engenharia. Esse trabalho tem por objetivo apresentar um modelo que permite avaliar qualitativa e quantitativamente a capacidade destes futuros profissionais, atribuindo-lhes a partir de critérios educacionais as devidas competências. A metodologia para o desenvolvimento desse trabalho fundamenta-se no estudo descritivo e correlacional, pois observa, registra e estabelece uma relação funcional entre os eventos que ocorrem. Apresenta-se como resultado um provável modelo, que permitirá definir valores para uma incógnita, qual seja a atribuição de competências.*

Palavras-chave: Engenharia, Capacidade, Competência, Instituições de Educação.



1 INTRODUÇÃO

Refletir sobre o ato de vincular as atribuições profissionais (CREA-SP, 2007) a uma simples apresentação de currículos e programas fornecidos pelas instituições de ensino de engenharia, se faz necessário, pois é divulgada com razoável frequência nos diferentes veículos da imprensa a insuficiência das grades curriculares dos cursos de engenharia bem como a desatualização dos seus programas. Acredita-se que seria conveniente vincular as atribuições profissionais a outros instrumentos, pois desconsiderar o resultado “não satisfatório” alcançado pelas instituições de ensino de engenharia no EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DE ESTUDANTES (Enade) que tem por objetivo, segundo o INEP (2010), aferir o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, suas habilidades e competências, é permitir que profissionais oriundos de instituições que receberam avaliação insuficiente sejam declarados competentes para o exercício da engenharia. Não cabe a esse artigo questionar a filosofia educacional adotada pela instituição, mas sim tomar com ferramenta avaliadora desta filosofia o ENADE.

O fato de não se refletir a necessidade da adoção de instrumentos criteriosos que se constituem na base das atribuições profissionais, pode conduzir a sociedade, como um todo, a questionar a real competência atribuída aos engenheiros pelo Sistema Confea/Crea (Conselho Federal de Engenharia Arquitetura e Agronomia/ Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia).

2 O GRANDE DESAFIO DO SISTEMA CONFEA/CREA – A ESTRUTURA DO CONTROLE DE QUALIDADE DOS CURSOS DE ENGENHARIA

A situação apresentada é única, o instante é adequado, o cenário que corresponde ao mercado de trabalho, extremamente aquecido, é propício, principalmente devido aos fatos que envolvem a engenharia em todo país, e em na cidade de São Paulo. Fatos estes que de forma justa ou injusta, permitiu às diferentes parcelas de uma mesma sociedade questionar a competência da engenharia nacional. Caberia ao Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia determinar que os seus Conselhos Regionais de Engenharia preparassem uma estrutura para o controle de qualidade dos cursos de engenharia, de modo a não se permitir que um único instrumento, dentro de um sistema, seja responsável pela atribuição de competências. Em países em desenvolvimento verifica-se que o a educação muitas vezes é superada pelos interesses, especialmente, políticos e econômicos, surgindo então, instrumentos muitas vezes viciados. Recuperar o prestígio da engenharia nacional, abalado frentes aos acidentes ocorridos nas obras de engenharia, em diferentes localidades do Brasil, exige uma adoção de procedimentos externos às instituições de ensino.

Ao CONFEA caberia a responsabilidade de desenvolver uma estrutura composta por um sistema é um modelo. O sistema consistiria de: coleta de dados/informações; processamento de dados/informações; seleção dos dados/informações processadas, enquanto o modelo consistiria na representação física do sistema.

Um exemplo de modelo seria aquele onde o CONFEA organizaria uma *lista padrão de disciplinas* de características profissionalizantes, enviando-a aos Conselhos



Regionais. Aos representantes das instituições de ensino de engenharia (conselheiros titulares e suplentes) nos Conselhos Regionais de Engenharia, seria atribuída a responsabilidade de entregar, no referido conselho, as questões preparadas pela sua respectiva instituição de ensino, atendendo rigorosamente a *lista padrão de disciplinas* organizada pelo CONFEA. A instituição de ensino de engenharia que viesse a adotar um dos seguintes procedimentos: a) deixar de enviar questões de disciplinas da lista organizada pelo CONFEA, b) enviar questões referentes a disciplinas que não constem da grade curricular da referida instituição, c) resultado da correção das questões de uma disciplina em específico, da lista CONFEA, inferior ao limite divulgado pelo próprio CONFEA, automaticamente, deixaria de receber as competências vinculadas a esta matéria/disciplina.

3 ATRIBUIÇÕES DO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA, FUNDAMENTADA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DO SABER E FAZER

Segundo SILVA et al. (2006), alguns modelos educacionais têm definido toda sua linha de trabalho no saber ou no fazer, de forma bem distinta, como se fosse possível fazer acreditar que eles, não há uma dependência, isto é, um existe sem o outro. A analogia que comprova esta dependência é do ensino e aprendizagem, pois igualmente saber e fazer são o verso e o reverso de uma mesma medalha.

O *saber* das instituições de ensino se torna *fazer* quando identificamos situações onde nos é possível aplicar os nossos ensinamentos. Nas instituições de ensino os exercícios (aplicações teóricas e/ou numéricas) são simulações do fazer, orientadas por nossos mestres que em função do seu preparo didático/pedagógico podem nos apresentar questões de forma serena, a mais normal possível, ou então nos aterrorizar frente a ela. Fora das instituições de ensino, o saber se torna fazer frente à necessidade de um estágio, do ser residente no desenvolvimento de uma obra, etc., onde a figura do professor é assumida por um profissional que inúmeras vezes testou a aplicação dos conhecimentos universitários em diferentes situações apresentadas (SILVA et al., 2006).

Saber o “**porquê**” fazer (tecnologia), é tão importante quanto saber “**como**” fazer (técnica), de acordo com SILVA et al. (2006).

4 AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO DE ENGENHARIA E AS SUAS QUESTÕES

Assumir a relevância social e científica da estrutura de controle de qualidade dos cursos de engenharia é fundamental para o Sistema Confea/Crea, pois permite identificar o progresso e as dificuldades que devem ser superadas pelas instituições de ensino de engenharia quando da capacitação dos graduando nas diferentes modalidades de engenharia. Por outro lado os graduandos necessitam de uma avaliação externa à instituição de ensino de origem, de modo a conhecer a real extensão da sua capacitação bem como assumir a necessidade para avançar em sua aprendizagem.

No cenário apresentado o controle de qualidade deverá ser entendido como elemento do planejamento curricular, sendo utilizado como um fator que contém provas da validade do próprio processo de planejamento. Será assim entendida como forma de



“legar” os pressupostos do planejamento em termos de sua validade, eficácia e racionalidade. Uma vez em execução, a grade curricular do curso de engenharia obrigatoriamente deverá apresentar disciplinas que constem da **lista padrão de disciplinas**, além de atender a uma carga horária mínima, também definida pelo Sistema Confea/Crea, em comum acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – **INEP**.

Acredita-se que ao se adotar o conjunto de procedimentos propostos neste trabalho será possível desenvolver um outro componente dentro do controle de qualidade dos cursos de engenharia, qual seja a avaliação dos graduandos quanto às competências adquiridas em seu respectivo curso de engenharia. Essa componente permite verificar/avaliar até que ponto a grade curricular funcionando, quais são as suas fraquezas e limitações, segundo TURRA et al. (1975). O termo avaliação dentro da Avaliação do CREA deverá assumir o seguinte significado: Atribuir um valor a uma dimensão mensurável do comportamento em relação a um padrão de natureza social ou científica.

5 A CONSTRUÇÃO DE QUESTÕES DE QUALIDADE

Os especialistas em avaliação têm contribuindo muito para o aprimoramento dos testes objetivos. A estrutura de controle de qualidade dos cursos de engenharia do Sistema Confea/Crea no que se refere à avaliação dos graduandos terá por base os testes objetivos, pois estudos demonstram a possibilidade de sua utilização para a avaliação de resultados de aprendizagem complexas (desenvolvimento de capacidades, atitudes, etc.) nos diversos domínios, a saber: cognitivo, afetivo e psicomotor.

No desenvolvimento de exemplos de questões para um teste objetivo, trabalharemos no domínio cognitivo – *vinculado à memória e ao desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais, em síntese abrange conhecimentos, conceitos, idéias, princípios e habilidades mentais* – e no domínio afetivo – *que enfatiza uma tonalidade de sentimento, uma emoção ou grau de aceitação, variando desde a atenção simples até fenômenos selecionados, até qualidades de caráter e de consciência complexa, mas internamente consciente, em síntese abrange objetivos associados a atitudes, valores e apreciações* (TURRA et al., 1995). Este trabalho não abordará o desenvolvimento de questões abrangendo o domínio psicomotor, pois o mesmo envolve objetivos associados a habilidades motoras.

6 PROPOSTA DE MODELO DE EXAME DE COMPETÊNCIA, PROPOSTO AO SISTEMA CONFEA/CREA

O Modelo apresentando está fundamentado na construção de itens objetivos, tendo como referência a Taxionomia (classificação científica) de Bloom, apresentada em TURRA et al. (1995, p.135).



COBENGE 2010
XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
12 A 15 SET • FORTALEZA • CE
Hotel Gran Marquise



**MODELO DE EXAME DE COMPETÊNCIA POPOSTOAO SISTEMA
CONFEA/CREA**

Domínio	Categoria	Tipo de Item	Exemplo
Cognitivo	Conhecimento	Resposta Curta - É um item cujo enunciado é uma pergunta simples, que o graduando deverá responde - lá por escrito.	1. Qual o nome do elemento estrutural capaz de transmitir as cargas do edifício para o solo?
Cognitivo	Aplicação	Falso-Verdadeiro (Também pode ser apresentada na forma de “C” certo ou “E” errado). - Consiste numa afirmação ou série de informações requerendo decisão e indicação do graduando.	1. Faça um círculo na letra V no caso de afirmação verdadeira e na letra F no caso da afirmação ser falsa. V F – Cura, é o nome que se dá ao conjunto de medidas com a finalidade de evitar a evaporação prematura da água necessária à hidratação do cimento, que rege a pega e seu endurecimento.
Cognitivo	Análise	Resposta Única - É constituída de um enunciado na forma de pergunta, que o aluno deverá completar/responder com uma das alternativas.	1. O reuso ou recuperação de resíduos ou de seus constituintes que apresentam algum valor econômico é uma das formas mais atraentes para a solução dos problemas de gerenciamento de resíduos, tanto do ponto de vista empresarial como dos órgãos estaduais de proteção ambiental, é



COBENGE 2010

XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia

12 A 15 SET • FORTALEZA • CE

Hotel Gran Marquise



			identificado como: a) Disposição direta em aterros; b) Incineração; c) Tratamento físico-químico; d) Reciclagem.
Cognitivo	Aplicação	Resposta Múltipla - O enunciado admite várias respostas, sendo então necessário combiná-las de alguma maneira.	1. As superfícies de um certo tipo de calha de concreto, recebem uma solicitação imposta pela água, que por elas escorrem, obedecendo a Lei da Gravidade, sem exercer pressão hidrostática. Em um dia de chuva as águas recolhidas pelo telhado, são lançadas nesta calha escorrendo pelas suas superfícies, durante um intervalo de tempo igual a 30". No decorrer desse intervalo de tempo verifica-se que há uma infiltração em uma superfície. Isto sugere que essa superfície necessita de uma impermeabilização do tipo: I) Membrana feltro asfáltica; II) Emulsão asfáltica; III) Fiber Glass; Dos tipos de



COBENGE 2010
XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
12 A 15 SET • FORTALEZA • CE
Hotel Gran Marquise



			impermeabilização acima, são plausíveis: a) Apenas III; b) I, II e III; c) I, II e IV d) Apenas IV; e) I, II, III e IV
Cognitivo	Análise	Associação - As alternativas são relacionáveis ao(s) enunciado(s) da(s) questão (ões). Quando se utilizam várias questões é necessário que o número das alternativas e das questões seja diferente.	1. Considerando a chave constituída por partes de uma edificação e alternativas a) Fundações b) Calhas c) Caixa d'água Indique a parte da edificação onde ocorre: “ A solicitação imposta pela água que escorre por uma superfície obedecendo a Lei da Gravidade sem exercer pressão hidrostática”.
Cognitivo	Conhecimento	Afirmação Incompleta - É semelhante ao item de resposta simples, mas não envolve pergunta.	1. O número de telhas francesas que existem em 1m ² de telhado é: a) 16 b) 32 c) 10 d) 15 e) 21
Cognitivo	Compreensão	Lacuna - Suprimem-se no enunciado partes relevantes que são apresentadas nas alternativas, para escolha da resposta correta.	1. Os _____ ou _____ são constituídos por uma fase líquida (geralmente água ou solvente) e uma fase sólida, e apresentam um alto teor de



COBENGE 2010

XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia

12 A 15 SET • FORTALEZA • CE

Hotel Gran Marquise



			<p>umidade, frequentemente superior a 90% ou 95%.</p> <p>a) Emissões atmosféricas; poluição;</p> <p>b) Efluentes líquidos;</p> <p>c) Lodos; lamas;</p> <p>d) Resíduos sólidos; inertes.</p>
Cognitivo	Aplicação	<p>Asserção e Razão</p> <p>- Consta de duas afirmações, sendo uma razão para outra.</p>	<p>1. Sabendo-se que a perda de carga distribuída numa rede de distribuição de água é determinada pela equação $\Delta H = J \times L$, sendo $L =$ Comprimento do trecho estudado e J igual à perda de carga unitária determinada pela Fórmula de Hazen-Willians</p> $[J = \frac{10,64 \times Q^{1,852}}{(C^{1,852} \times D^{4,87})}]$ <p>onde $Q =$ vazão específica por área, $C =$ coeficiente de perda de carga e $D =$ diâmetro da tubulação.</p> <p>Considerando-se $C = 130$ para uma tubulação de ferro fundido com 20 anos, escrever a equação de ΔH em função de J e L.</p>



COBENGE 2010
XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
12 A 15 SET • FORTALEZA • CE
Hotel Gran Marquise



Afetivo	Valorização	Completamento - A um enunciado seguem espaços que ao aluno deve preencher.	1. No dia 13 de abril, uma equipe de topógrafos realizou um <i>levantamento planimétrico, na cidade de Mairiporã, utilizando bússola e trena</i> . Por ordem de operações de campo, listar as atividades do levantamento que são consideradas as mais importantes. a) ; b) ; c)								
Afetivo	Organização de sistemas e valores	Interpretação - Toma em geral como base um texto, gráfico ou figura, para que o aluno retire inferências (que se encontram nas alternativas propostas)	1. Observando o gráfico “Tensão X Deformação”, montado com a utilização de uma barra de aço, você consideraria: a) O intervalo AO, como sendo a fase plástica; b) O ponto C indica a região onde a carga é máxima; c) O intervalo AB como sendo a fase elástica.								
Cognitivo	Conhecimento	Associação - Requer dois (ou mais tipos) de dados ou informações que possam ser relacionadas.	1. Trace uma linha unindo o tipo de telha à sua respectiva inclinação normal (θ) <table><tr><td>Telha</td><td>θ</td></tr><tr><td>Francesa</td><td>25°</td></tr><tr><td>Capa canal</td><td>35°</td></tr><tr><td>Plan</td><td>14°</td></tr></table>	Telha	θ	Francesa	25°	Capa canal	35°	Plan	14°
Telha	θ										
Francesa	25°										
Capa canal	35°										
Plan	14°										



7 CRITÉRIO PARA ATRIBUIÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Definidas as competências, a sua atribuição deverá seguir um *critério não subjetivo*, para tanto se sugere a criação de um *critério nacional único do Sistema CONFEA/CREA*, fundamentado no acerto de questões, dentro de cada uma das categorias (conhecimento, valorização, aplicação, análise, etc.) e, dentro de um universo, do qual será retirada uma amostra (Número de graduandos avaliados de uma determinada IES) para tratamento estatístico (Distribuição Normal). A definição deste critério pode ter com um primeiro esboço o modelo apresentado abaixo, que deveria ser repetido para cada uma das disciplinas com características profissionalizantes, presente na **lista padrão de disciplina** elaborada pelo CONFEA, e apresentada na grade curricular da instituição de educação em engenharia, da qual é oriundo o graduando.

MODELO - CRITÉRIO PARA ATRIBUIÇÃO DE COMPETÊNCIAS					
Domínio	Categoria	Tipo de Item	Número de Questões Certas/Total	Matéria/ Disciplina	Atribuição de Competência
Cognitivo	Conhecimento	Resposta curta	04/07	Hidráulica	
Afetivo	Valorização	Completamento	03/05	Hidráulica	

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de itens objetivos dentro de um processo de avaliação, visando à atribuição de competências, permite avaliar o domínio de conhecimento nos níveis de compreensão, análise e aplicação. O domínio do conhecimento mostra-se apoiado na habilidade de ler, interpretar e criticar, aplicados em princípio a um problema didático (item objetivo) que é a simulação de uma questão prática. O graduando em engenharia gastará a maior parte do tempo da avaliação, com a leitura e crítica da questão, apresentado ao final deste processo uma resposta. Desta maneira acreditamos estar avaliando o seu processo - Ensino x Aprendizagem, no que se refere à apresentação de conhecimento, habilidade e atitude.

9 CONCLUSÃO

O crescimento profissional dos engenheiros está diretamente vinculado à sua habilidade em identificar situações onde o saber e o fazer, que lhes foram transmitidos e trabalhados pelas instituições de ensino de engenharia possam ser aplicados com competência, atendendo as necessidades básicas do ser humano nas diferentes regiões do país, permitindo-lhes, assim, um aumento crescente na qualidade de vida. O modelo de avaliação sugerido neste artigo visa servir como meio de controle da qualidade do profissional em engenharia, assegurando-se assim que cada novo ciclo de *ensino x aprendizagem* alcance resultado tão bons ou melhores que os anteriores, de modo que a sociedade venha a confiar nestes profissionais, sem questionar a sua competência.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE SÃO PAULO – CREA-SP. Resolução Nº 1.010, de 22 de agosto de 2005. Disponível em: <http://www.creasp.org.br/internet_noticia.asp> Acesso em: 30 abr. 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade). Disponível em: < <http://www.inep.gov.br/superior/enade> > Acesso em: 27 mai. 2007.

SILVA, P. J. et al. A engenharia nas tradicionais instituições de ensino e aprendizagem e a engenharia nas instituições de ensino e nas instituições de aprendizagem. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA. Passo Fundo – RS. Anais... Passo Fundo: UPF – Universidade de Passo Fundo. 2006. p. 24

TURRA, C. M. G. et al. Planejamento de avaliação. 10. ed. Porto Alegre: PUC, EMMA, 1975. 307p.

I PROPOSAL OF A MODEL FOR ATTRIBUTION OF ABILITIES THE GRADUANDOS OF INSTITUTIONS OF ENGINEERING EDUCATION

***Abstract:** The term engineering should be understood as the capacity that an individual has a degree in engineering, applied science and empirical, and certain specific qualifications for the creation of structures, devices and processes that are used to convert natural resources in ways appropriate to meeting the human needs to live, move, work and recreate. The need to identify the real extent of this ability has promoted a movement, where different parts of society, represented by experts in engineering education, the professional community and the commission of systematic conf / CREA interacting with each other, seek to define a structure, order to get a consensus that allows to convert the different capacities of graduates from different institutions and different engineering education, in skills. The structure should be set to bring in essence a simple idea, but difficult to investigate, namely, the quality control of undergraduate courses offered by institutions of engineering education. This paper aims to present a model that allows us to evaluate qualitatively and quantitatively the ability of future professionals, giving them educational criteria from the appropriate skills. The methodology for the development of this work is based on descriptive and correlational study, it observes, records and establishing a functional relationship between events that occur. Presents itself as a likely outcome model, which will set values for an unknown, namely the allocation of responsibilities.*

Key-words: Engineering, Capacity, Ability, Institutions of Education