UM CURSO DE ENGENHARIA NAVAL COM ENFOQUE SISTÊMICO E GENERALISTA

Lázaro Moratelli Junior [1] ; Hélio Mitio Morishita[2]
[1] Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia Naval e Oceânica
Av. Professor Mello Moraes, 2231 - Cidade Universitária
CEP: 05508 970, São Paulo, SP.
lazaro.moratelli@usp.br

[2] Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia Naval e Oceânica
Av. Professor Mello Moraes, 2231 - Cidade Universitária
CEP: 05508 970, São Paulo, SP.
hmmorish@usp.br

Resumo: *Este texto apresenta o contexto científico-tecnológico atual e suas implicações nos perfis dos egressos dos cursos de engenharia. O trabalho cita também as conseqüências sofridas pelas estruturas curriculares frente à necessidade da nova formação dos estudantes. É apresentada a proposta do curso de Engenharia Naval da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo que oferece um curso com uma estrutura sistêmica e generalista. É efetuada uma análise do curso e são apontadas algumas propostas de melhorias. Por fim, os resultados de uma pesquisa entre os egressos do curso são apresentados, em que os formados avaliam alguns temas, tais como, a qualidade dos docentes, a adequação da estrutura física do Departamento e elenco das disciplinas optativas.*

Palavras-chave: *naval, generalista, sistêmico, curso.*

1. INTRODUÇÃO

A rapidez com que têm evoluído os conhecimentos científico-tecnológicos desde as últimas décadas é vertiginosamente acelerada. Por isso, são crescentes as exigências sobre a formação do profissional para que se adeqüe às demandas sociais e mercadológicas em vista das novas tecnologias desenvolvidas, seja qual for a área de sua atuação. Mas, do ponto de vista educacional, como é possível formar um profissional apto a desenvolver as novas competências e habilidades requeridas por este novo quadro mundial, globalizado, dinâmico e competitivo de forma ética, social e sustentável? Como adequar os cursos de ensino superior de Engenharia para que sejam formados egressos compatíveis com este cenário posto? O desafio é gigantesco se levarmos em conta ainda a estrutura curricular estática e departamental em que as Instituições de Ensino Superior (IES), que não possibilitam modificações contínuas nos cursos de Engenharia. O anseio da maioria dos estudantes por entrar no mercado de trabalho mais em voga é outro fator complicador na determinação dos cursos a serem oferecidos e das grades de disciplinas. Por este fato, como atender às demandas pontuais de profissionais e às demandas sociais do país e ao mesmo tempo considerar os diferentes perfis psicológicos dos estudantes baseando-se naquela mesma estrutura

estática? As novas Diretrizes Curriculares do Conselho Nacional de Educação (MEC) regem as competências e habilidades do engenheiro egresso e determinam um novo perfil de profissional. Segundo NAKAO e BRINATI, o engenheiro agora precisa ser "[...] competente, criativo, empreendedor, e cônscio de suas funções técnicas, econômicas e sociais [...]," e para tanto, o novo conceito que permuta tal mudança é o de "aprender a aprender," ao contrário do antigo enfoque no ensino centrado no professor, apenas com aulas expositivas e avaliações acumulativas sem, de fato, mensurar a aprendizagem do estudante.

Os cursos de Engenharia da Escola Politécnica da USP, em face destes e outros fatores, no ano de 1999, foram remodelados visando a adequação à formação de engenheiros preparados para o futuro vislumbrado. Os cursos foram divididos em duas partes diferenciadas: a primeira, conhecida como ciclo básico, em que o primeiro ano é comum a todos os estudantes e o segundo ano é dividido em grandes áreas (elétrica, mecânica, química e civil); a segunda parte é composta por habilitações ou ênfases dentro de cada grande área cursada. A divisão dos estudantes dentro de cada grande área é feita por méritos acadêmicos e por desempenho no vestibular. A proposta é oferecer uma formação consistente em ciências básicas, tais como, química, física e matemática, e uma posterior formação, de caráter generalista, nos anos subseqüentes. Durante os primeiros anos, através da estrutura proposta, é dado ao estudante tempo para a maturação de sua escolha de grande área ou ênfase. Por ventura, estudantes que estejam descontentes com seu curso podem se candidatar à transferência interna e trocar sua ênfase ou grande área sempre condicionada à existência de vagas remanescentes.

Em discussão neste texto, está o curso de Engenharia Naval, que fez uma remodelação estrutural com o ensino centrado no estudante e com base em desenvolvimento de projetos. Outros requisitos foram enfatizados e incorporados, tais como, uma formação humanística, grande habilidade em trabalho em equipe, forte formação em ciências básicas e a agregação de uma visão sistêmica.

2. O PERFIL DO ENGENHEIRO DESEJADO

Segundo as Novas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia, "o perfil dos egressos de um curso de engenharia compreenderá uma sólida formação técnico-científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética". SILVA discorre sobre o que as empresas requerem de um engenheiro hoje, e os principais pontos destacados são:

- Conhecimento técnico específico;
- Sólido embasamento nas ciências físicas e matemáticas;
- Domínio de um idioma mais universal – o inglês;
- Facilidade no uso das ferramentas da informática;
- Capacidade de comunicação oral e escrita;
- Habilidade de relacionamento interpessoal;
- Espírito de liderança;
- Conhecimento de gestão;
- Capacidade e disposição para aprender por conta própria;

- Curiosidade e disposição para pesquisar, inventar, criar, experimentar; compromisso com a sua profissão, com a sua empresa e com a sociedade.

Todos os aspectos apresentados, tanto do MEC, quanto mercadológicos impõem grandes desafios aos docentes e os cursos de Engenharia. A quantidade de informação tecnológica a ser transmitida, se fosse repassada em todo o seu estado da arte, seria difícil de ser estruturada em um curso de até 4.000 horas. Além disso, criar disciplinas que estimulem o aprendizado e o perfil desejado do egresso com base em um ensino centrado primordialmente no docente é quase impossível! Então, outra abordagem para a formação do estudante deve ser tomada. Um dos comportamentos requeridos do estudante e futuro profissional é o seu lado humano e social. Citando MORAES, "percebe-se que, hoje, os educadores têm como horizonte a ser alcançado a construção de um cidadão que saiba conviver com as mudanças, um sujeito analítico, reflexivo, crítico, capaz de viver e conviver no mundo atual". Ainda, a dependência tecnológica de um país não pode ser colocada em segundo plano. Em relação a esta questão, BERMUDEZ destaca que "[...] precisamos de uma política consistente de educação tecnológica. Essa política deve levar à formação de profissionais capazes de gerar mudanças tecnológicas, e não apenas de acompanhá-las".

Para promover nos seus estudantes as habilidades, competências e atitudes requeridas pelo perfil apresentado levando em consideração todas as suas implicações, a solução encontrada pela maioria das IES foi a total reestruturação dos cursos, incorporando uma abordagem generalista focada no estudante, como também foi feito com o curso de Engenharia Naval da EPUSP.

3. O CURSO DA ENGENHARIA NAVAL DA EPUSP

Seguindo as Novas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia, e levando em consideração o panorama da economia mundial e brasileira, o curso de Engenharia Naval foi modificado baseado em uma proposta progressista. Um dos princípios do curso é propiciar uma formação transformadora no estudante. Oferecer um curso com oito ou nove disciplinas em que o conhecimento é passado de forma adestradora não condiz mais com o perfil do egresso. É preciso incentivar atitudes criativas e inovadoras dos estudantes, buscando criar senso crítico do real papel do engenheiro na sociedade. A cidadania é construída por meio de competências humanas, e este é o objetivo da formação do egresso. O enfoque do curso, como também cita DEMO, é de que contextualize o "aprender como ato político de emancipação".

Tendo este perfil em vista, como elaborar uma estrutura curricular estática que leve em consideração o dinamismo do indivíduo cidadão e a rapidez da evolução das tecnologias? Uma primeira premissa é a de que haja uma formação sólida em ciências básicas, tais como, física, química e matemática. Este é o alicerce inicial da obtenção de sólidos conhecimentos científicos-tecnológicos que é desenvolvido nos primeiros anos do curso e em algumas disciplinas do terceiro ano de Engenharia Naval. Em seguida, foi proposta uma formação generalista, ou seja, contra a linha especialista que era desenvolvida na estrutura curricular anterior, em que a interação com novas outras áreas do conhecimento eram cerceadas. DEMO cita que "... quem realmente está interessado em fazer o aluno aprender usa a aula como tática supletiva e dedica-se plenamente a que

ele pesquise e elabore, sob orientação e avaliação cerradas". Este é uma das principais inovações do curso da Naval, a redução dos créditos aula e a disponibilização de mais tempo extra classe para o estudante. Neste ponto, aí se dá o ensino centrado no estudante por meio da aprendizagem ativa, supervisionada por um docente. A figura 1 apresenta o número créditos e de disciplinas em função dos semestres do curso. Pode-se ver na figura que o número de créditos e disciplinas decai a partir do terceiro ano, quando o estudante escolhe sua habilitação em Engenharia Naval.

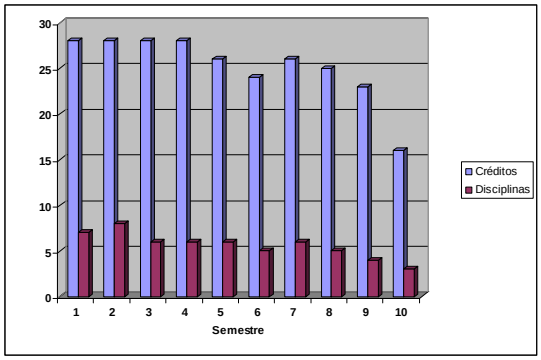

Figura 1: Número de créditos e disciplinas do curso de graduação de Engenharia Naval da EPUSP.

Outra diferenciação do curso da Engenharia Naval é o ensino por projeto. A estrutura curricular segue uma linha mestre de disciplinas que se baseiam no desenvolvimento de projetos. No terceiro ano, durante as disciplinas semestrais de Arquitetura Naval, os estudantes desenvolvem um projeto de uma pequena embarcação para uma competição, e passam pelas fases de concepção até sua construção e operação. No quarto ano, os estudantes são divididos em grupos, em que cada elemento é responsável por uma área de conhecimento em relação ao projeto de uma embarcação, tais como, estruturas, comportamento em ondas, integração, resistência ao avanço, entre outras. Neste ano é quando se destaca outro caráter do curso muito inovador, o caráter sistêmico. Este aspecto estabelece que o estudante tenha uma formação ampla e integradora dos sistemas, não apenas visando o entendimento de características técnicas, mas também aspectos de origem social, ambiental e ético. Durante o último ano, o projeto é o trabalho de formatura, que é fortemente orientado a ser desenvolvido em grupo e onde os mesmos preceitos de projeto são estabelecidos.

Todas as atividades extra classe e os projetos são assistidos por laboratórios, oficina de modelos, sala de computadores e sala de estudo, além de duas salas de aula tipo auditório. Esta estrutura permite ao estudante se manter na Escola no tempo extra classe e utilizar os computadores ou desenvolver seus projetos em laboratórios e na oficina de modelos.

A visão humana e social é incentivada no curso de Engenharia Naval por meio de 32 créditos optativos, sendo 8 deles obrigatoriamente na área de humanas. Os 24 créditos restantes são indicados para que sejam feitos preferencialmente fora na Unidade, quando não, fora do Departamento. Ainda, os estudantes que quiserem cursar uma disciplina de pós-graduação, podem contar seus créditos como sendo créditos dentro dos optativos requeridos para a conclusão do curso. As disciplinas optativas

visão a interação dos estudantes com outras áreas de conhecimento, o contato com outros perfis de pessoas e professores. Esta visão interdisciplinar busca, além da formação humana, uma maior abrangência em relação ao caráter sistêmico e generalista que o curso oferece. Têm-se notado que a incorporação de disciplinas das ciências humanas é uma tendência mundial. SOUZA JÚNIOR apresenta um estudo sobre as distribuições absoluta e relativa das disciplinas dos cursos de Engenharia Naval na América do Sul, como mostra as figuras 2 e 3.

Na figura 2, pode-se verificar que a maioria dos cursos possui cerca de 4.000 horas, exceto aos cursos da UNI (Peru) e da UTN (Argentina). Em todos os cursos existe a exigência de disciplinas optativas, sendo da área de humanidades ou não. Na figura 3, é apresentado a distribuição relativa entre os conteúdos das disciplinas. Em especial, o curso de Engenharia Naval da USP apresenta uma distribuição mais equilibrada entre ciências básicas, ciências da Engenharia, Engenharia Naval, e a soma de optativas e estágio. Porém, em geral, em outros cursos não existem grandes exageros de privilegiar um enfoque de disciplinas, exceto ao curso da UNI (Peru), em que as disciplinas de Engenharia são mais de um 1/3 do curso.

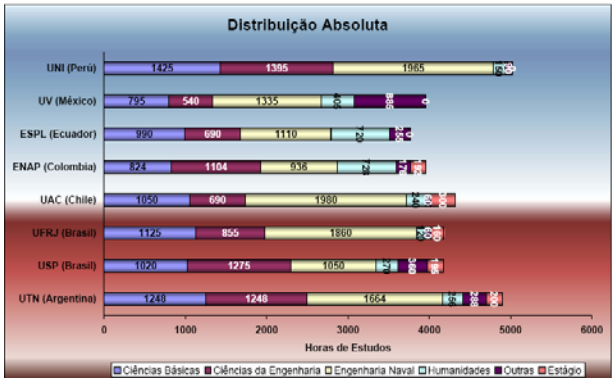

Figura 2: Distribuição absoluta de alguns cursos de Engenharia Naval na América do Sul.

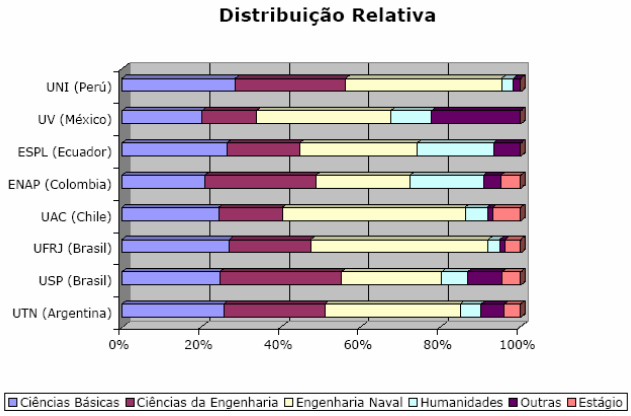

Figura 3: Distribuição relativa de alguns cursos de Engenharia Naval na América do Sul.

Por fim, o curso incentiva entre os estudantes a participação em intercâmbios com outras faculdades por meio de convênios pré-estabelecidos. Entre os países de destino estão França e Portugal, em específico o IST (Instituto Superior Técnico), em Lisboa.

A atividade do estágio, além de obrigatória, é também incentivada principalmente por meio do desenvolvimento de iniciações científicas. As pesquisas dentro do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica são fortes incentivadores de formação de recursos humanos, tanto em graduandos e pós-graduandos, e os estudantes interessados são contemplados por bolsas de estudos de diversos órgãos de fomento para atuarem nestes grupos de pesquisa.

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Os estudantes do Curso de Engenharia Naval precisam optar por disciplinas optativas, entre os quais, 8 créditos devem ser nas áreas de humanidades. Esta tendência, recente na USP, não é apenas do curso da Naval, mas muitos outros cursos têm incentivado a interdisciplinaridade dentro da Universidade. No entanto, observou-se que as diversas Unidades nem sempre estão estruturados para receber contingente elevado de alunos de outros cursos, o que acabou criando dificuldades na escolha das disciplinas optativas. Além deste fator burocrático, observou-se que, quiçá, a escolha de disciplinas optativas dentro de um rol pré-estabelecido pelo curso de Engenharia Naval poderia ser mais produtiva na medida em que se selecionaria as disciplinas em função do projeto acadêmico do curso. As duas questões poderiam ser resolvidas alterando a escolha dentro de disciplinas eletivas.

Em vista da pluralidade de disciplinas cursadas pelos alunos deve ser encontrado um mecanismo de gestão para aperfeiçoar não só o curso, mas também acompanhar adequadamente a vida acadêmica dos alunos.

5. PESQUISA ENTRE OS EGRESSOS

Foi realizada uma pesquisa entre egressos do curso de Engenharia Naval, abrangendo tanto pessoas atuando em empresas, como os que continuaram no Departamento e cursam mestrado ou doutorado. As perguntas, na seqüência apresentadas, foram:

1) Você considera que os objetivos do curso foram alcançados?
2) Em sua opinião, ficou clara a proposta sobre a visão generalista e sistêmica do Curso de Engenharia Naval?
3) Avaliando de 1 (ruim) até 5 (excelente), qual seu conceito sobre a estrutura do curso de Engenharia da EPUSP baseada em ciclo básico?
4) Você considera, em geral, que os métodos de avaliação das disciplinas (provas, trabalhos ou projetos) foram condizentes com os conteúdos apresentados pelas mesmas disciplinas?
5) Em relação à pontualidade, conhecimento e disponibilidade dos Docentes do curso da Naval, como você avalia que o corpo docente?
6) Você considerava que a estrutura física oferecida pelo curso (Sala de CAD, Oficina de modelos, Tanque de provas, Biblioteca, Sala de Estudos, Salas de Projeto) é?
7) Você considerava que o incentivo ao intercâmbio com outras Escolas fora do país, incentivo às visitas técnicas e ao desenvolvimento de iniciações científicas é?
8) Você acha que foi importante na sua formação as disciplinas optativas, em especial, os créditos obrigatórios em humanas?
9) Na sua opinião, qual a avaliação sobre a qualidade do Curso de Engenharia Naval?

Embora somente 25 egressos tenham participado da pesquisa, algumas respostas indicam resultados importantes, como mostram os resultados apresentados nas figuras 4 a 12. É quase unânime entre os egressos que são importantes o oferecimento de intercâmbios, iniciações científicas e visitas técnicas. A avaliação em relação aos docentes e à estrutura física do Departamento é muito boa. A maioria dos egressos cita que é clara a proposta generalista e sistêmica. Porém, a avaliação do curso e se os objetivos do mesmo foram atingidos é mediana. Em relação à importância das disciplinas de humanidades na formação do egresso, aproximadamente, 1/3 dos alunos possui uma opinião negativa, 1/3 da avaliação é regular e o mesmo 1/3 acha que houve uma grande influência.

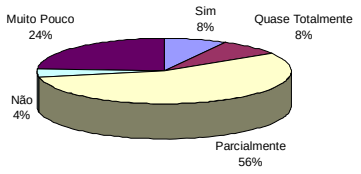

Figura 4: Opinião dos egressos sobre se os objetivos do curso foram alcançados.

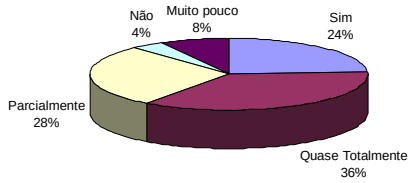

Figura 5: Opinião dos egressos sobre se a proposta de um curso generalista e sistêmico foi clara.

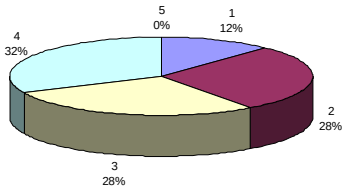

Figura 6: Opinião dos egressos em relação ao ciclo básico.

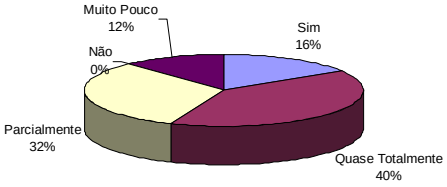

Figura 7: Opinião dos egressos em relação se os métodos de avaliação são condizentes.

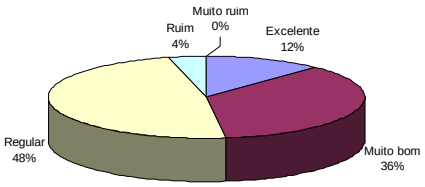

Figura 8: Opinião dos egressos em relação à disponibilidade, pontualidade e nível dos docentes.

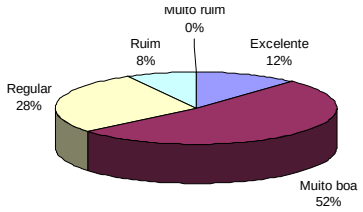

Figura 9: Opinião dos egressos em relação à qualidade da estrutura física do Departamento.

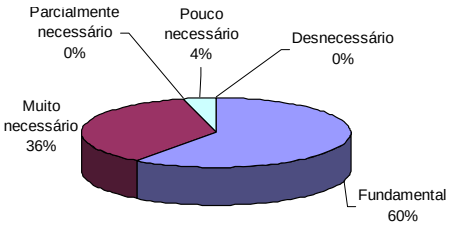

Figura 10: Opinião dos egressos sobre a importância de intercâmbios, iniciações e visitas técnicas.

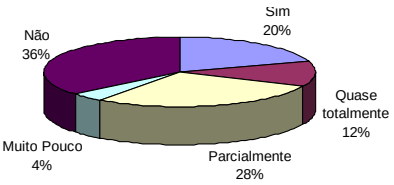

Figura 11: Opinião dos egressos em relação se as disciplinas em humanidades tiveram influência em sua formação.

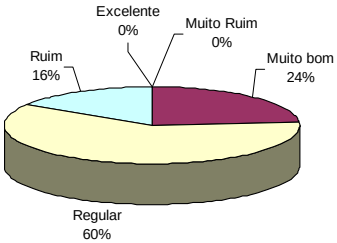

Figura 12: Opinião dos egressos sobre a qualidade do curso de Engenharia Naval.

6. CONCLUSÃO

Os egressos do curso de Engenharia Naval devem possuir um perfil com sólida formação científica e tecnológica, com forte ênfase em ciências básicas, capaz de gerar a habilidade do estudante de desenvolver novas tecnologias, em meio a atitudes criativas e críticas. Seu perfil deve também ser competente na análise, identificação e resolução de problemas, levando em conta os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com uma postura ética. O curso de Engenharia Naval propõe uma abordagem transformadora, sistêmica e generalista para a formação seus egressos. A proposta do curso é implementada através da redução de aulas em classe, do ensino centrado no estudante e no ensino com projeto, por meio da sua infra-estrutura e da obrigatoriedade de disciplinas na área de humanas. O desenvolvimento de intercâmbios e iniciações científicas é amplamente incentivado e reconhecido como fundamental pelos egressos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERMUDEZ, J.C.M. **A educação tecnológica precisa de uma política**. In: Linsingen et a. Formação do Engenheiro: Desafios da atuação docente, Tendências curriculares, Questões contemporâneas da educação tecnológica. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

Conselho Nacional de Educação, **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia do MEC**, Resolução CNE/CES 11, de 11 de Março de 2002.

DEMO, P. **Profissional do futuro**. In: Linsingen et a. Formação do Engenheiro: Desafios da atuação docente, Tendências curriculares, Questões contemporâneas da educação tecnológica. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

MORAES, M.C. **O perfil do engenheiro dos novos tempos e as novas pautas educacionais**. In: Masetto et al. Ensino de Engenharia: Técnicas para Otimização de aulas, Editira Avercamp, 2007.

NAKAO, O.S.; BRINATI, H.L. **Como incorporar e explorar processos de avaliação em sintonia com as novas perspectivas pessoais e profissionais, em disciplinas de um curso de engenharia?** In: Masetto et al. Ensino de Engenharia: Técnicas para Otimização de aulas, Editira Avercamp, 2007.

SILVA, Décio de. **O engenheiro que as empresas querem hoje**. In: Linsingen et a. Formação do Engenheiro: Desafios da atuação docente, Tendências curriculares, Questões contemporâneas da educação tecnológica. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

SOUZA JÚNIOR, Jessé D'Assunção Rebello de. **IX SYMMEDU**. XX COPINAVAL: Congreso Panamericano de Ingeniería Naval, Transporte Marítimo e Ingeniería Portuária, São Paulo, Outubro de 2007.

A NAVAL ARCHITECT COURSE WITH SYSTEMIC AND GENERALIST FOCUS

Abstract: *This paper presents the nowadays scientific-technological context and its implications in the profile of the graduated students. The work comments also the consequences suffered by the curricular structures due to the new formation of the students. The purpose of the Naval Architect Course of the University of São Paulo is presented since it offers a systemic and generalist course structure. An analysis of the course is presented and some suggestion of the improvements is proposed. Eventually, a poll among the graduated students is presented, in which they evaluate some aspects, such as, quality of the lectures, adequacy of the infrastructure and optional disciplines.*

Key-words: *naval architecture, generalist, systemic, course.*