

# A FORMAÇÃO CRÍTICA DO ENGENHEIRO: UMA EXPERIÊNCIA NA DISCIPLINA DE HUMANIDADES E CIÊNCIAS SOCIAIS

**Celso Alexandre Souza de Alvear<sup>1</sup>; Fernanda Santos Araújo<sup>2</sup> –; Vicente Nepomuceno<sup>3</sup>; Flávio Chedid<sup>4</sup>; Sidney Lianza<sup>5</sup>**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) / Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC)  
Ilha do Fundão, Cidade Universitária, Centro de Tecnologia, Bloco F - Sala 124  
21949-900 – Rio de Janeiro – RJ

<sup>1</sup>celsoale@ig.com.br; <sup>2</sup>fernanda\_s\_araujo@hotmail.com; <sup>3</sup>nepomucenovi@yahoo.com.br

<sup>4</sup>flaviochedid@yahoo.com.br ; <sup>5</sup>lianza@ufrj.br; soltec@poli.ufrj.br

**Resumo:** *Nos encontramos em uma sociedade com grandes desigualdades sociais, pelas quais o processo de desenvolvimento tecnológico tem grande responsabilidade. Os engenheiros, que costumam assumir um papel importante nas decisões desse processo, muitas vezes se colocam apenas como executores ou se posicionam de forma ingênua, como se suas decisões não impactassem nas questões sociais, mas apenas nos aspectos técnicos/econômicos. Para alterar esse quadro é necessária uma formação crítica dos engenheiros, que desmistifique essa separação dos aspectos técnicos dos sociais, políticos, culturais e ambientais, e que os prepare para assumir um papel de protagonismo na mudança deste quadro. Esse artigo, inicialmente, apresenta o conteúdo e a metodologia de ensino-aprendizagem utilizados na cadeira de Humanidades e Ciências Sociais, lecionada no segundo semestre de 2007, para uma turma de estudantes da Escola Politécnica da UFRJ. Ao fim, apresenta-se o resultado de uma avaliação feita com os alunos sobre a experiência e conclui-se apresentando pontos que funcionaram bem e pontos a aprimorar.*

**Palavras-chave:** “Humanidades e Ciências Sociais”, “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, “Formação crítica”

## 1. INTRODUÇÃO

Ao concluir o curso de engenharia, ou mesmo ao longo dele, no seu primeiro contato com o mundo do trabalho, frequentemente o jovem engenheiro percebe que a sociedade atual traz novas exigências ao exercício de sua atividade profissional. O que antes se esperava do engenheiro – a objetividade, a enorme capacidade de resolver problemas de diversas naturezas, a facilidade com números e raciocínio lógico, a habilidade para desenvolver e adaptar tecnologias, entre outras – parece já não ser mais suficiente. Sem desprezá-las, observa-se que as já reconhecidas e valorizadas qualidades do engenheiro precisam ser complementadas por outras até então pouco identificadas na atual formação deste profissional.

SCHNAID *et al* (2001) mostram que ao longo da história da humanidade, algumas pessoas desenvolveram habilidades e qualidades que permitiram soluções de problemas de seu tempo, sempre em busca de melhores condições para a vida humana. Essas pessoas seriam o embrião do que viriam a ser os engenheiros, pois eram capazes de transformar

recursos naturais em benefício do homem. Esses “engenheiros” desenvolveram ferramentas que permitiram a sobrevivência da nossa espécie ao longo da pré-história, mais adiante desenvolveram técnicas para agricultura e pecuária, criaram cidades e suas edificações, sistemas de saneamento e de iluminação, artefatos e utensílios cada vez mais diversificados, estradas, meios de transportes, computadores, etc. No auge da era industrial o engenheiro representou grande protagonismo nas transformações da época, foi “produto e representante maior desta sociedade” (SCHNAID *et al*, 2001). Ao mesmo tempo em que o engenheiro ganhou grande importância, se distanciou cada vez mais da solução de problemas coletivos, tornando-se um defensor dos interesses de uma pequena parcela da sociedade (DAGNINO, NOVAES, 2006).

Hoje, essa sociedade desigual demanda do engenheiro novas competências sociais, a capacidade de diálogo, de relacionamento, de lidar com diversidades, competências multi, inter e trans-disciplinares. O novo engenheiro deve ser capaz de, entendendo o mundo a sua volta, enxergar os problemas na sua totalidade, na sua complexidade, e assim propor soluções conhecendo seus impactos econômicos, sociais, ambientais e culturais.

O sistema educacional brasileiro já identificou essa demanda. Prova disso é o que se espera do perfil dos egressos dos cursos de engenharia pelo Conselho Nacional de Educação: “(...) 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 e humanística, em atendimento às demandas da sociedade” (CNE, 2002, p. 3).

Assim, o novo engenheiro deve ter uma atuação crítica, entendendo a indissociabilidade dos aspectos sociais, políticos e econômicos nas decisões técnicas para o atendimento das demandas da sociedade, e não apenas das demandas daqueles que detêm o poder. Este mesmo conselho coloca entre as características necessárias para a qualificação dos engenheiros as habilidades e competências para: “(...) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; atuar em equipes multidisciplinares; compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental (...)” (CNE, 2002, p. 3).

É neste cenário que se encontra a disciplina “Humanidades e Ciências Sociais”, obrigatória para qualquer curso de engenharia no Brasil, e frequentemente encontrada no currículo do engenheiro em outros países do mundo. Ela tem a missão de contribuir com a formação de indivíduos preparados para atuar no mundo da vida, onde tecnologia e sociedade se encontram de forma indissociável. Nesta missão, se deparam com questões que transcendem os limites da disciplinaridade, faz-se necessário o diálogo com outras áreas de conhecimento, e mais, com outras culturas, linguagens e formas de ver o mundo.

Este artigo busca descrever a experiência de ensino de Humanidades e Ciências Sociais, acumulada ao longo de dez anos. Para isso, todo o conteúdo da cadeira foi orientado no sentido do aluno compreender a estrutura responsável por sua formação (a Universidade), o processo de construção de ciência e tecnologia e sua relação com a sociedade, e a indissociabilidade de aspectos sociais, políticos e econômicos nas decisões ditas puramente técnicas.

Para isso, iniciamos o artigo apresentando os conteúdos utilizados para essa formação crítica. Posteriormente, é apresentada a metodologia utilizada para ensino-aprendizagem do conteúdo apresentado. Por último, são apresentados os resultados em uma turma, da aplicação deste método e conteúdo, e conclui-se discutindo até que ponto foi atingido o objetivo desta experiência e quais melhorias podem ser feitas.

## 2. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS E EIXOS TEMÁTICOS

A disciplina Humanidades e Ciências Sociais (HCS), oferecida aos estudantes da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro – POLI/UFRJ, é fruto de uma concepção de que a formação do engenheiro deve estar tanto fundamentada nas ciências básicas, na matemática e naquelas referentes às habilitações específicas, como também em disciplinas que desenvolvam competências de inteligência, análise, síntese, comunicação e relacionamento humano.

Em síntese: a disciplina visa contribuir com a formação dos estudantes rumo ao exercício profissional da engenharia com responsabilidade intelectual, social, econômica e ecológica; estimular a reflexão sobre o percurso formativo nas três dimensões intrínsecas à Universidade – ensino, pesquisa e extensão – comprometido com o desenvolvimento sustentável e democrático do país. É importante que o engenheiro entenda não apenas como os conhecimentos das ciências humanas podem contribuir na sua profissão, mas também os impactos que as tecnologias desenvolvidas por ele trazem à sociedade.

Para dar conta deste objetivo, a disciplina está organizada em quatro grandes eixos temáticos:

- A formação do engenheiro como início de uma vida intelectual;
- A formação do engenheiro na Universidade atuando nas suas três dimensões intrínsecas: ensino, pesquisa e extensão;
- A formação do engenheiro compreendendo como indissociável Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);
- A formação do engenheiro e os desafios para o desenvolvimento do Brasil, país semiperiférico no processo de globalização.

### 2.1 A formação do Engenheiro como início de uma vida intelectual

O encontro com a disciplina de HCS muitas vezes coincide com o início da vida acadêmica. São estudantes, em geral no primeiro ano do curso universitário, que saem do ensino médio, onde o ato de estudar tem uma funcionalidade clara: passar no vestibular. Muitos deles nunca se perguntaram os porquês desta opção (se é que podemos chamar ainda de opção): por que fazer vestibular? Por que ingressar numa Universidade? O que é uma universidade? A que ela se propõe? Por que engenharia? Por que determinada especialização? De que isso me serviria? O que fazer depois de formado?

Propomos então o início de um processo reflexivo no curso acadêmico. Como coloca LIBÂNIO (2001), interessa-nos aqui a passagem do pensar espontâneo ao pensar reflexo. O pensar além da funcionalidade, além do objeto e do objetivo concreto. Interessa-nos aprender a pensar. Para pensar criticamente é preciso saber formular perguntas “ricas, gerais, básicas, novas, decisivas, suspeitosas, que nos obriguem a repensar o nosso pensamento” (LIBÂNIO, 2001, p. 39) e a sermos autocríticos.

Com esse processo de pensar profundo, almeja-se desconstruir o óbvio. Fugir da ação por tradição, por costume, sem questionamentos. E nesse desafio nos damos conta do valor da diversidade. É preciso sair dos nossos “mundinhos”, questionar nossa cultura, nossos valores e nossas verdades. É preciso se abrir para o diferente, conhecer outras crenças, outras culturas, outras formas de pensar e ver o mundo. Inevitavelmente surgirão as dúvidas, fruto da perda da segurança da verdade. E é justamente esse o primeiro passo para a construção do conhecimento novo.

LIBÂNIO (2001) nos ensina três atitudes para saber pensar. Em um primeiro momento (momento objetivo) é preciso ver, ouvir, ler, receber. É o momento de leitura, de escuta, de observação. O que nos diz a realidade? O segundo momento (momento subjetivo) é

internalização do que se leu (viu ou ouviu). Diz respeito a forma como recebemos, absorvemos, apreendemos, o que foi passado. O que me diz a realidade? Por fim, o terceiro momento (momento intersubjetivo) é o momento da comunicação. O que a realidade nos faz dizer? Ai está o cerne da contribuição do intelectual para a sociedade.

Saber pensar é também ver o todo nas partes e as partes no todo. É cuidar da árvore sem perder de vista a floresta. É pensar global e agir local. Abre-se espaço para pensar a importância da multi, inter e trans-disciplinaridade. O objetivo aqui é permitir que o futuro profissional de engenharia conheça os problemas na sua totalidade e assim, no diálogo com outros profissionais, caminhe no sentido da busca de soluções.

Ainda no bojo desta reflexão, faz-se pensar, introdutoriamente, sobre a instituição universitária. É necessário que o aluno conheça os objetivos de sua instituição e seu curso, já que “conhecer o lugar de estudo é conhecer, ao mesmo tempo, a dupla característica de um lugar de conhecimento. Ele possibilita e interdita” (LIBÂNIO, 2001, p. 55). Assim, o aluno pode construir de forma consciente seu caminho, buscando atividades que lhe interessam dentro da universidade e procurando fora dela outras que esta não fornece.

## **2.2 A formação do engenheiro na Universidade atuando nas suas três dimensões intrínsecas: ensino, pesquisa e extensão**

Nesse eixo, os problemas cotidianos enfrentados pela universidade, e pelos seus estudantes dentro dela, são levantados para se entender questões mais amplas da sociedade de hoje. Discussões sobre o sistema de cotas, vestibular, a universidade fechada em seus muros e distante da realidade, sobre a racionalidade humana, e a ciência, se apresentam como angústias, questões não respondidas, inquietações para muito dos estudantes, e são tratadas pelos autores dos textos da disciplina.

Para compreender a universidade de hoje é fundamental conhecer a sua história. O seu surgimento, com que intuito ela se desenvolve. E como surgem os eixos de ensino, pesquisa e extensão. As academias da Grécia Antiga tinham como princípio unificador da universidade a teologia, porém Kant introduz na universidade a razão como seu princípio unificador. Os idealistas alemães questionam a razão de Kant dizendo que assim a universidade perderia a sua função social. Pois, para eles, a mediação da relação homem-natureza não deveria ser como Kant propunha, na qual o homem, com sua capacidade de se distanciar da realidade, extrai elementos objetivos para a compreensão da verdade – homem como máquina. Porém, para eles, a relação homem-natureza sem instituições ou estrutura de hábitos que permitam ao homem controlar os seus instintos seria a de um homem como animal. Para que se possa transitar de um para o outro – homem-animal para homem-máquina - os alemães propõem que o princípio unificador da universidade seja a cultura (READINGS, 1996).

Porém, o grande mérito dos alemães vai além, está em criar a universidade em conjunto com o Estado alemão. E, assim, a universidade se coloca como braço ideológico do Estado, com o objetivo de formar os cidadãos, disseminando a cultura necessária para o seu funcionamento e, ao mesmo tempo, criando essa cultura. O que vem a ser chamado de ensino e pesquisa respectivamente (READINGS, 1996). A concepção de extensão só vai aparecer mais tarde na história, para aproximar a universidade das demandas da sociedade.

Para entender a relação da universidade com a sociedade, é importante identificar na história quando a universidade esteve próxima das grandes mudanças ocorridas na humanidade e quando se distanciou destas. Segundo BUARQUE (2000), a universidade em sua criação, no rompimento com a universidade medieval, teve um papel decisivo na construção da renascença: o rompimento com o dogmatismo. Mas no ápice desse processo, ela fica presa em sua estrutura e passa a querer frear os processos de mudança, pois mesmo com o rompimento com o dogmatismo, não se acabou com a escolástica e a universidade se

alia com a igreja para impedir que outras concepções avançassem – são marcos dessa história Galileu e Giordano Bruno. Depois da revolução industrial, a universidade para de questionar se a direção dos seus estudos está correta e se torna uma universidade transmissora de certezas. É a domesticação da universidade. Hoje a universidade vive uma crise, pois apesar de todo o avanço técnico e o conhecimento gerado ao longo do tempo, a desigualdade social aumentou, a fome ainda é imensa e as guerras continuam. Para BUARQUE (2000), o mundo está em crise e a universidade deve “navegar nessa crise”, tentar entendê-la e, nesse processo, se transformar. Se aproximar dos reais problemas de humanidade e orientar suas pesquisas para transformá-los.

A compreensão de quais são os problemas existentes no Brasil de hoje e o desenvolvimento de técnicas que possam solucionar esses problemas na prática é a função da extensão. Porém, como LIANZA *et al* (2005) defendem, essa interação deve-se dar em um processo de duas vias, uma troca de conhecimentos e saberes. Sem se desconsiderar o saber popular e as formas como a população excluída vem encontrando para “resolver a vida” (RIBEIRO, 2005). O diálogo entre o saber técnico e o saber popular com responsabilidade recíproca é defendido por LIANZA *et al* (2005) como Solidariedade Técnica. Os autores então apresentam como a engenharia, entre as demais faculdades da universidade, pouco tem se questionado sobre essas questões. Como o sistema de produção vigente é excludente e as pesquisas da engenharia estão orientadas para a sua manutenção. Para a reversão desse quadro perverso é preciso incluir toda a sociedade no processo de construção de tecnologias, e não apenas aqueles que detêm o poder financeiro.

### **2.3 A formação do engenheiro compreendendo como indissociável Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**

Os caminhos que a tecnologia pode tomar, e as diferentes visões que se pode ter sobre a tecnologia são motivos de pesquisa de diversos autores. Para Marx, a tecnologia podia ser considerada autônoma, as técnicas eram desenvolvidas a partir da dominação da natureza pelo homem, o que é inevitável, já que é assim que o homem cria a sua própria humanidade. E com essa interpretação, muitos livros de história contam a história humana, e a separam em períodos de acordo com a “evolução” da técnica (a pedra lascada, os metais,...). Construindo assim a história das sociedades a partir dessa evolução, como se pode ver nessa frase: “O moinho de mão dar-vos-á a sociedade com o suserano; o moinho a vapor, a sociedade com o capitalista industrial” (MARX apud DAGNINO, 2002).

Porém, as escolhas técnicas adotadas são influenciadas pelas relações sociais vigentes, assim como as técnicas desenvolvidas influenciam a sociedade (FEENBERG, 1992). Além disso, o desenvolvimento tecnológico não segue etapas pré-estabelecidas, nem tem uma progressão linear. Por vezes, são feitas descobertas que ramificam as opções, e a tecnologia acaba por se desenvolver em uma direção, enquanto outra direção possível foi inexplorada. Mas porque um caminho é explorado e outro não? Eficiência do mercado? Decisões técnicas? Não, são decisões políticas. E se chega em um ponto central: A tecnologia não é neutra, nem é autônoma (FEENBERG, 1992).

MARQUES (2005) complementa mostrando que além das decisões técnico-científicas não serem neutras, os f/atores que são levados em consideração nessas escolhas acabam por construir um quadro de referência para a tecnologia. Esses quadros serão sempre limitados, já que nenhum quadro de referência poderá incluir toda a complexidade do mundo real. Porém, quando uma tecnologia é criada, os quadros de referência adotados pelos atores que desenvolveram essa tecnologia são arditosamente apagados do processo. Por exemplo, na construção de uma fábrica na beira de um rio, os pescadores desse rio dificilmente serão consultados. Dessa forma, suas propostas sobre a melhor forma de se aproveitar os recursos

presentes nesse rio não serão consideradas. E a proposta tecnológica desenvolvida não deixará claro quais foram os fatores levados em consideração. Dessa forma, as tecnologias desenvolvidas no exterior chegam nos países subdesenvolvidos como sendo as “certas” (MARQUES, 2005).

O carro, por exemplo, é uma tecnologia que foi desenvolvida para que poucos o tivessem, apesar da impressão de ser um bem acessível a todos. Não seria viável do ponto de vista ambiental, se todas as pessoas no mundo quisessem ter um carro. Por trás das tecnologias estão as concepções de mundo dos engenheiros e desenvolvedores, que introjetam nas tecnologias seus valores e ideologias (RUTKOWSKI, LIANZA, 2004 ).

## **2.4 A formação do engenheiro e os desafios para o desenvolvimento do Brasil, país semiperiférico no processo de globalização**

Depois dos estudantes compreenderem que o estudo da engenharia é o exercício de uma vida intelectual, passam a entender os limites e possibilidades que o aprendizado tem dentro da universidade, os caminhos possíveis para a pesquisa e as formas de desvendar o mundo. Para completar a formação desses futuros engenheiros e cidadãos brasileiros, é preciso que eles entendam em que contexto se inserirão, para que a sua atuação profissional esteja alinhada com uma visão de mundo e com um senso crítico da realidade vivida. Eles precisam entender qual a diferença entre se formar em Engenharia no Brasil ou em outro país do mundo.

Este eixo, apesar de ambicioso, é apenas introdutório, e visa dar elementos para que o estudante no futuro conheça um pouco sobre o contexto mundial vivido no capitalismo atual, com a internacionalização do capital financeiro, a contínua internacionalização do capital produtivo, os processos de desregulamentação do Estado pelo neoliberalismo e a globalização. Nesse contexto busca-se responder como os países semiperiféricos devem reagir perante essa situação.

O processo de globalização vem acentuando as desigualdades geradas pelo capitalismo. As novas tecnologias da comunicação reforçam cada vez mais a divisão internacional do trabalho, concentrando nos países ricos as atividades criativas e inovadoras. Os Estados encontram-se cada vez mais enfraquecidos perante as empresas transnacionais e atores que controlam grande parte do capital financeiro. Para compensar a baixa dos preços dos produtos primários, os países semiperiféricos buscam financiamentos externos para aumentar o volume de suas exportações. Dessa forma, ficam reféns de agências externas que para manter essa configuração e impõem seus modelos de desenvolvimento (FURTADO, 1998).

Como já dito, as grandes empresas e corporações têm papel cada vez mais proeminente nas economias mundiais. Em uma pesquisa feita pela UNCTAD avaliou-se que das 100 maiores economias mundiais, 29 são empresas multinacionais, e 71 são países (ESTADÃO, 2002). Assim, a influência destas grandes empresas sobre a economia global é imensa. Porém, na grande maioria dos casos, essas empresas agem de forma irresponsável, visando puramente o lucro sem ter preocupações éticas, causando grandes impactos sociais e ambientais. Essas grandes corporações se tornam personalizadas e despersonalizadas ao mesmo tempo, sendo tratadas como um ser vivo que tem atitudes próprias, como se ninguém que trabalhasse nelas fosse responsável por isso (ACHBAR *et al*, 2004). É importante que os engenheiros, que muitas vezes assumem papéis importantes nas organizações, tenham consciência da responsabilidade sobre todas suas ações, para que influam positivamente nas ações que possam causar impactos na sociedade.

Por outro lado, existem diversas experiências que buscam reverter esse processo de submissão aos modelos impostos de fora. No caso da crise da Argentina em 2001, maior exemplo do poder destrutivo do neoliberalismo, a solução passou pela tomada das fábricas

pelos trabalhadores através da formação das cooperativas (KLEIN, 2004) e por um programa de garantia de emprego pelo Estado - Jefes de Hogar (GOLBERT, 2004). Aqui no Brasil também existem diversas experiências de uma outra forma de economia baseada na autogestão - participação igualitária nas decisões dos empreendimentos – e na propriedade coletiva dos meios de produção chamada Economia Solidária (SINGER, 2002).

Assim, há espaço para o engenheiro no Brasil atuar de outra forma. Não há soluções prontas nem um modelo próprio construído. Mas há abertura e alguns caminhos que se despontam para uma atuação diferente, que busque gerar um crescimento econômico aliado com uma maior distribuição de renda e um maior respeito ao meio ambiente e a cultura local. Não se submetendo mais aos ditames do neoliberalismo e do capitalismo financeiro global, buscando novas alianças Sul-Sul com países da África e principalmente entre países da América do Sul.

### **3. METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Com a clareza do que se pretende com a disciplina, dos conteúdos, das habilidades, competências e conhecimentos desejados ao profissional de engenharia, é preciso se pensar os caminhos, a metodologia.

A metodologia aqui descrita vem sendo desenvolvida ao longo de dez anos e foi aplicada como descrita a seguir de forma sistemática em uma turma de HCS de 2007/2, composta principalmente por estudantes do curso de eletrônica e computação, que se misturavam com estudantes de outras diversas especialidades da engenharia. Essa mesma metodologia foi aplicada em uma segunda turma, composta principalmente por estudantes de civil e mecânica, porém não se utilizou o mesmo rigor na coleta de dados.

As pequenas variações entre uma turma e outra se devem a primeira característica da metodologia: a forma de avaliação é negociada com a turma num “contrato” verbal, acordado nas primeiras aulas. Portanto, o que aqui se apresenta é um misto da proposta inicial dos professores complementada com ponderações dos estudantes.

Aprendemos com LIBÂNIO (2001) as três atitudes para saber pensar, e aqui elas se aplicam. Como forma de apreensão dos conteúdos, sugerimos na disciplina que o estudante lesse os textos indicados (um para cada eixo temático), a partir deles elaborassem resenhas críticas, e, por fim, fez-se um debate em sala. As aulas se intercalavam entre aulas expositivas (que podem ser apresentações dos professores ou de convidados, visitas ou filmes) e aulas de debate, para as quais eram sugeridas dinâmicas. Frequentemente foram utilizadas dinâmicas de debates em pequenos grupos e posterior apresentação oral de cada grupo, finalizando com uma breve discussão em “plenária”. Nestes casos valorizava-se a diversidade nos grupos, considerando que nas turmas encontram-se estudantes de mais de uma especialidade (Naval, Civil, Eletrônica, etc). Sempre que possível, as cadeiras eram dispostas em forma de círculo, o que permitia melhor desenvolvimento do debate.

Habilidades e competências necessárias para a boa formação do engenheiro foram praticadas: leitura, interpretação, escrita, oratória e trabalho em grupo. Assim, as leituras, resenhas e debates se apresentavam como importantes elementos da nossa metodologia de ensino-aprendizagem.

Como trabalho final, representando boa parte da nota final do estudante, apresentaram-se duas opções à livre escolha do aluno. A primeira opção era a elaboração individual de uma monografia, cujo tema devia estar alinhado com um dos quatro eixos temáticos. Nesta opção, prezava-se pela capacidade individual de pesquisa e redação do estudante. A segunda opção era a realização, em grupo, de uma pesquisa de campo sobre as habilidades e atributos essenciais ao engenheiro. Para realização dessa pesquisa os estudantes discutiam em grupo sobre os objetivos da pesquisa, os referenciais teóricos, o campo de pesquisa, a metodologia

para ida a campo, a sistematização de resultados e a apresentação destes. A orientação dos professores se fez presente em todos os momentos, tanto do trabalho individual quanto em grupo, que foram desenvolvidos ao longo do semestre. Para isso, foram destinados horários específicos fora do horário de aula.

A avaliação do estudante era composta pelo trabalho final (50%), pelas resenhas (30%) e pela participação em aula (20%). O que aqui chamamos de participação levava em conta a realização de pequenos trabalhos em sala, a assiduidade e a própria participação nos debates. Além disso, ao final do curso foram solicitadas aos estudantes uma auto-avaliação e uma avaliação do curso e dos professores, a serem entregues por escrito.

A metodologia aqui proposta está alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia, apresentada pelo Conselho Nacional de Educação. Segundo este órgão, entende-se o processo de ensino-aprendizagem como um processo participativo, que “só se consolida se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor” (CNE, 2002).

Por fim, destaca-se como fundamental para aplicação dessa metodologia de trabalho a presença de mais de um professor em sala de aula e nas orientações aos trabalhos finais. Neste caso, referente ao período letivo de 2007/2, atuamos com um professor titular do DEI e dois monitores estudantes do curso de mestrado de engenharia de produção. Esta forma diferente de trabalhar, que no início foi recebida com bastante estranhamento pela turma, se mostrou importante na medida em que em sala de aula ficou claro o valor da diversidade, se rompeu com o mito do professor dono da única verdade e se mostraram opiniões diferentes sabendo se respeitar e dialogar.

A experiência, para além de seu valor para formação dos futuros engenheiros estudantes desta turma, se mostrou de extrema importância para a formação dos monitores-mestrandos. Pode-se por meio desta iniciar-se a prática de aula, a didática, a oratória, e diversas outras habilidades necessárias para a formação dos futuros professores.

Como veremos mais a frente, a metodologia, apesar de positivamente avaliada, pode e deve ser aprimorada para experiências futuras, como vem sendo feito.

#### **4. RESULTADOS**

Ao fim do semestre da disciplina de Humanidades e Ciências Sociais, foi passada uma ficha de avaliação do curso e dos professores contendo perguntas com respostas fechadas e abertas (vide Anexo) na turma EEL202, formada basicamente por alunos do primeiro período do curso de eletrônica e computação. Da turma de 49 alunos, 22 devolveram a avaliação. Abaixo seguem os resultados e a análise desta avaliação.

A primeira pergunta questionava se a disciplina tinha cumprido o papel a que se propôs. Pela análise quantitativa, parece que a cadeira cumpriu seu papel (95% dos alunos acham que sim). Um dado importante na análise qualitativa é que muitos alunos comentaram que cumpriu apenas para aqueles que se interessaram. Em partes é verdade, pois sempre há aqueles alunos que ainda encaram a cadeira de HCS como chata e obrigatória, mas pelo menos “fácil de passar”. Esse é um pensamento que ainda persiste em alguns alunos e até em alguns professores. Porém, achamos que mesmo para aqueles alunos desinteressados, o curso pelo menos despertou algumas inquietações que, se reforçadas no futuro, podem trazer mudanças na forma de atuação deles como profissionais.

Em relação à segunda pergunta, sobre o método utilizado, parece que este foi adequado (95% dos alunos também acharam isto). A utilização de leituras, resenhas e debates (além de vídeos e visitas) nos parece bastante eficaz para desenvolvimento de senso crítico, objetivo maior da disciplina. Alguns alunos reclamaram da quantidade de trabalhos ou das resenhas. Este é um ponto que merece reflexão: como podemos estimular a leitura e a escrita,



considerando que, em geral, os estudantes que optam pelos cursos de engenharia não têm hábito ou têm pouco gosto por essas práticas? Como introduzir a leitura no cotidiano dos engenheiros de forma agradável e prazerosa? Como tratar de textos que se utilizam de formas de linguagem pouco comum a estes sem sobrecarregá-los? Vale lembrar que estamos falando de estudantes que no momento em que cursam HCS estão simultaneamente cursando cerca de 20 créditos de disciplinas como cálculo e física.

Em relação à terceira pergunta, sobre os textos que mais gostaram, e os que menos gostaram (Tabelas 1 e 2), tivemos algumas surpresas. A primeira delas foi o texto de Cristovam Buarque (referente ao segundo eixo temático) ter sido o texto preferido pela maioria da turma (46%). Trata-se de um texto longo e um dos mais difíceis, no que tange a linguagem aplicada e a densidade de conceitos e informações novas aos nossos estudantes. Isso mostra que se o texto for muito bom, mesmo sendo grande e de difícil leitura, ele é valorizado pelos alunos. Esperávamos que gostassem muito do texto de Ivan da Costa Marques (referente ao terceiro eixo temático), pois sua possibilidade de aplicação na engenharia é bastante explícita, e nesse caso nos enganamos mais uma vez. Ele foi um dos últimos na lista de preferências (11%), mas, ao mesmo tempo, foi um dos menos citados entre os textos que menos agradou (8%). O texto de João Batista Libânio (referente ao primeiro eixo temático) levantou bastante polêmica. Apareceu em segundo lugar entre os preferidos (25%), porém em primeiro entre os que menos agradou (50%).

Tabela 1 - Textos que mais agradaram os alunos

Entre os textos adotados, qual foi o que mais agradou?	Quantidade	Percentual
LIBANIO, João B. Aprender a Pensar. Em: Introdução a Vida Intelectual.	7	25%
LIANZA, Sidney. Solidariedade Técnica. Em: Tecnologia e desenvolvimento social e solidário	3	11%
BUARQUE, Cristovam. O Destino da Universidade. Em: A Aventura da Universidade	13	46%
MARQUES, Ivan. Engenharias Brasileiras. Em: Tecnologia e desenvolvimento social e solidário.	3	11%
MARQUES, Ivan. Artigo a escolher.	2	7%

Tabela 2 – Textos que menos agradaram os alunos

Entre os textos adotados, qual foi o que menos agradou?	Quantidade	Percentual
LIBANIO, João B. Aprender a Pensar. Em: Introdução a Vida Intelectual.	6	50%
LIANZA, Sidney. Solidariedade Técnica. Em: Tecnologia e desenvolvimento social e solidário	2	17%
BUARQUE, Cristovam. O Destino da Universidade. Em: A Aventura da Universidade	2	17%
MARQUES, Ivan. Engenharias Brasileiras. Em: Tecnologia e desenvolvimento social e solidário.	1	8%
MARQUES, Ivan. Artigo a escolher.	1	8%

Sobre as atividades complementares desenvolvidas (pergunta 4), tanto a visita à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, como a exibição do filme “The Take”, foram avaliadas

pelos alunos como bastante proveitosas. Apesar de alguns alunos reclamarem que a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia tem pouco de tecnologias (com base no conceito que têm de tecnologia), mesmo assim, quase a totalidade (93%) achou proveitosa a visita. O filme “The Take” foi muito apreciado junto aos alunos (100%). Além disso, a utilização de trechos de filmes ao longo das aulas, como “The Corporation” e “Tempos Modernos”, teve um papel fundamental para ilustrar alguns dos principais conceitos abordados na disciplina.

A pergunta 5 pedia que os alunos identificassem que características foram aprimoradas pelo curso (Tabela 3). Tendo em vista que um de nossos maiores objetivos era desenvolver o senso crítico, parece que chegamos a um bom resultado (64%). Outros pontos como a escrita e a interpretação de texto, auxiliares para o desenvolvimento do senso crítico, também foram bem trabalhados (45%). Já as técnicas de pesquisa de campo, a oratória e o trabalho em equipe deixaram a desejar (36%, 14% e 18% respectivamente). Isso pode ter ocorrido em parte porque apenas 18 dos 49 alunos (36%) optaram pela pesquisa de campo como trabalho final. Os demais 31 alunos fizeram uma monografia. Esse percentual (36%) corresponde à parcela de estudantes que declarou ter aprimorado suas técnicas de pesquisa de campo a partir da disciplina.

Este resultado serviu como aprendizagem. Na experiência deste ano (2008) colocamos a pesquisa de campo com caráter obrigatório nas duas turmas que ministramos.

Tabela 3 – Características aprimoradas pelo curso segundo os alunos

<b>Características aprimoradas pelo curso.</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Escrita	10	45%
Interpretação de texto	10	45%
Técnicas de pesquisa de campo	8	36%
Senso crítico	14	64%
Trabalho em equipe	4	18%
Oratória	3	14%

Quando questionados sobre as críticas ao curso, seja no que tange ao conteúdo ou a forma, a orientação dos trabalhos e resenhas foi considerada falha. Fomos surpreendidos pela grande incidência de estudantes dos primeiros períodos do curso de engenharia com pouca ou nenhuma experiência na redação de texto. A crítica não se repetiu no caso das pesquisas em grupo, para as quais as orientações fora do horário de aula tiveram maior eficácia. Na experiência em desenvolvimento atualmente, apresentamos modelos que servirão de referência para elaboração dos trabalhos. Além disso, estamos dedicando maior esforço à correção das resenhas com recomendações de melhorias para as próximas. Para as pesquisas de campo, agora obrigatórias, dedicamos no cronograma duas aulas exclusivas para orientação, além de uma aula entre o primeiro e o segundo bimestre para apresentação parcial do trabalho.

Por fim, alguns estudantes observaram em suas avaliações que a disciplina deveria ser mais extensa, com duração de dois anos. Sabemos da impossibilidade de uma disciplina com esse caráter no currículo da universidade onde atuamos, entretanto acreditamos que a avaliação dos alunos reforça a importância de que os conteúdos e práticas de Humanidades e Ciências Sociais se apresentem aos estudantes de engenharia com maior frequência. Entendemos que as discussões aqui apresentadas devem ser resgatadas constantemente no bojo das discussões técnicas a serem enfrentadas pelos estudantes daqui por diante. As ditas

disciplinas técnicas devem manter a perspectiva de indissociabilidade entre ciência, tecnologia e sociedade.

Alternativas complementares são também sugeridas ao final do curso. Alinhado a tudo que foi dito ao longo deste, encontra-se a possibilidade dos estudantes, qualquer que seja seu curso ou especialização, buscarem em outros centros e departamentos disciplinas que considerem relevantes para a sua formação plena. Aqui, destaca-se a importância da flexibilização curricular para a facilitação e o reconhecimento desse processo de busca autônoma pelo conhecimento. Uma segunda alternativa à turma apresentada está nos programas acadêmicos de pesquisa e extensão. Há que se fazer cumprir a lei, ainda pouco difundida, que oferece aos estudantes a possibilidade de obtenção de 10% dos créditos necessários a sua formação em projetos de extensão. Seja como for, recomenda-se ao estudante buscar atividades complementares a sua formação como cidadão e profissional pleno.

## 5. CONCLUSÕES

Consideramos que o curso conseguiu êxitos com grande parte dos estudantes, sobretudo com os que levaram a disciplina “a sério”, reconhecendo seu valor e importância para a sua futura atuação profissional. Analisando as notas médias dos alunos, constatamos que ela cresce proporcionalmente ao aumento da assiduidade. Essa não é uma novidade, uma vez que a participação foi considerada para a formulação da nota. Entretanto, também identificamos que os trabalhos feitos por alunos mais presentes tiveram, em geral, melhor qualidade.

Acreditamos que a estruturação da disciplina pelos eixos temáticos aqui apresentados, bem como o desenvolvimento longo e cuidadoso de uma metodologia própria para tal demanda, permitiu aos estudantes uma reflexão crítica sobre seu processo de formação profissional e sobre a atuação do engenheiro na sociedade. Tal reflexão, ainda que introdutória, pretende contribuir para a formação de engenheiros mais humanos, integrados e comprometidos com a realidade social vivida.

Esperamos que esse artigo sirva para a socialização dessa experiência e para ampliar o debate sobre a importância da disciplina de Humanidade e Ciências Sociais nos cursos de Engenharia. Além disso, apresentamos aqui uma proposta de direção para esta cadeira, incluindo sua metodologia e conteúdo, que apresentou resultados bastante interessantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHBAR, M; ABBOTT, J.; BAKAN, J. “**The Corporation**”, film. London: Metrodome Distribution, 2004.

BUARQUE, C. **Aventura da Universidade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

CNE. **Resolução CNE/CES 1362/2001**. Diário Oficial da União, Brasília, 25 de fevereiro de 2002. Seção 1, p. 17.

DAGNINO, R. **Enfoques sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade: Neutralidade e Determinismo**. Organización de Estados Iberoamericanos, “Para la Educación, la Ciencia y la Cultura”, “Sala de Lectura CTS+I”. 2002. Disponível em <http://www.oei.es/salactsi/rdagnino3.htm>. Último acesso em: 09/06/2008.

DAGNINO, R.; NOVAES, H. T. O papel do engenheiro na sociedade. In: ENEDS, III, 2006, Rio de Janeiro. **Anais**: Rio de Janeiro: UFRJ, 2001.

ESTADÃO. **Empresas ocupam 29 lugares na lista das 100 maiores economias**. In: Cidades | Geral. São Paulo: Grupo Estado, 12 de Agosto de 2002. Disponível em <http://www.estadao.com.br/arquivo/economia/2002/not20020812p35634.htm>. Último acesso em: 09/06/2008.

- FEENBERG, A. **Racionalização Subversiva: Tecnologia, Poder e Liberdade**. 1992. Disponível em <http://www.sfu.ca/~andrewf/demratport.doc>. Último acesso em 09/06/2008.
- FURTADO, C. **O capitalismo global**. São Paulo: Paz e Terra, 1998.
- GOLBERT, L. ¿Derecho a la inclusión o paz social? Plan Jefas y Jefes de Hogar Desocupados. **Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) – Serie Políticas Sociales**. Santiago, n. 84, 2004.
- KLEIN, N.; LEWIS, A. **"The Take"**, film. Toronto: Barna-Alper Productions, 2004.
- LIANZA, S.; ADDOR, F.; CARVALHO, V.F.M. Solidariedade técnica: por uma formação crítica no desenvolvimento tecnológico. In: LIANZA; S., ADDOR, F (Orgs). **Tecnologia e Desenvolvimento Social e Solidário**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- LIBÂNIO, J. B. **Introdução à vida intelectual**. São Paulo: Loyola, 2001.
- MARQUES, I. C. Engenharias brasileiras e a recepção de fatos e artefatos. In: LIANZA, S., ADDOR, F (Orgs). **Tecnologia e Desenvolvimento Social e Solidário**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- READINGS, B. **The University in Ruins**. Cambridge-MA: Harvard University Press, 1996.
- RIBEIRO, A.C.T. O desenvolvimento local e a arte de “resolver” a vida. In: LIANZA, S.; ADDOR, F (Orgs). **Tecnologia e Desenvolvimento Social e Solidário**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- RUTKOWSKI, J.; LIANZA, S. Sustentabilidade de empreendimentos solidários: que papel espera-se da tecnologia? In: BRASIL, Fundação Banco do; FINEP; PETROBRAS (Orgs.). **Tecnologia Social - uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.
- SCHNAID, F.; BARBOSA F. F.; TIMM, M. I. O perfil do engenheiro ao longo da história. In: COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXVIII, 2001, Porto Alegre. **Anais**: Porto Alegre, 2001. p. DTC87-DTC96.
- SINGER, P. **Introdução à Economia Solidária**. São Paulo: Ed. Fundação Perseu Abramo, 2002.

## ANEXO

Questionário de avaliação da disciplina respondido pelos alunos:

- 1 - Você acha que a disciplina de HCS cumpriu com o que deveria ser o seu papel no curso? Se não, aponte as falhas. Se sim, aponte os acertos.
- 2 - O método de ensino foi adequado para a disciplina? Discorra sobre sua resposta.
- 3 - Entre os textos adotados, quais foram os que mais lhe agradaram e os que menos lhe agradaram? Aponte os motivos.
- 4 - As atividades de visita à Semana de Ciência e Tecnologia e exibição do filme The Take foram proveitosas? Se sim, aponte os benefícios dessas atividades para sua formação.
- 5 - Marque as características abaixo as que foram aprimoradas pelo curso e justifique sua resposta:
  - ( ) - Escrita \_\_\_\_\_
  - ( ) - Interpretação de texto \_\_\_\_\_
  - ( ) - Técnicas de pesquisa de campo \_\_\_\_\_
  - ( ) - Senso crítico \_\_\_\_\_
  - ( ) - Trabalho em equipe \_\_\_\_\_
  - ( ) - Oratória \_\_\_\_\_
  - ( ) - Outras \_\_\_\_\_
- 6 - Aponte suas críticas à disciplina e sugestões para melhorias no ano que vem.

## **A CRITICAL-REFLEXIVE EDUCATION FOR ENGINEERS: AN EXPERIENCE IN THE DISCIPLINE OF HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES**

**Abstract:** *We live in a society with large social inequalities, and the process of technological development has great responsibility for that. The engineers, who usually assume an important role on the decisions of this process, often arise only as executors or assume a “naive” position, as if their decisions not impact on social issues, but only on technical/economic aspects. To change that framework is needed critical-reflexive education for engineers, that unveil the distinction of the technical aspects of social, political, cultural and environmental, and prepare them to play a key role in the change of this framework. This article begins presenting the content and the methodology of teaching-learning used in the discipline of “Humanities and Social Sciences”, during the second half of 2007 for a class of students from the Polytechnic School of UFRJ. In the end is presented the results of an assessment made with students about this experience and it is presented points that worked well and points to improve.*

**Key-words:** *“Humanities and Social Sciences”, “Science, Technology and Society”, “Critical-Reflexive Education”*