

CONTRIBUIÇÕES DO CAMPO CTS PARA O ENSINO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL

Carla Giovana Cabral^{1*}, Walter Antonio Bazzo^{2*}

1-Escola de Ciências e Tecnologia/UFRN, Campus Universitário, Natal, Brasil, email: carlac@ect.ufrn.br

2-Centro Tecnológico/UFSC, Campus Universitário, Florianópolis, Brasil, email: wbazzo@emc.ufsc.br

Palavras chave: CTS e ensino de engenharia no Brasil; educação tecnológica; formação do/a engenheiro/a; bacharelados interdisciplinares.

Resumo

No Brasil, os programas de pós-graduação foram um dos primeiros espaços a acolher as discussões dos estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Isso aconteceu no último quarto do século 20, momento de consolidação da pós-graduação e da pesquisa brasileiras. Áreas de concentração e linhas de pesquisa foram criadas e iniciaram um debate que extrapolava o ensino e aprendizagem e se voltava a uma proposta mais ampla e crítica em torno da Educação Científica e Tecnológica. Os/As professores/as formados/as sob essa perspectiva crítica começaram a influenciar o ensino de graduação, ministrando disciplinas, obrigatórias ou optativas, propondo projetos voltados ao ensino, buscando, em suma, uma formação que contemplasse aspectos éticos, sociais e ambientais, antes desprezados por departamentos de engenharia e centros tecnológicos.

Nessa primeira década do século 21, observa-se um crescimento da discussão das relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade nos cursos de graduação em engenharia, sobretudo nas instituições federais. A experiência pioneira na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), introduzindo questões éticas, sociais e ambientais para se pensar a atuação de um/a engenheiro/a iniciou-se ainda na segunda metade do século 20, tendo sido posteriormente ampliada, sob o resguardo do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica do Departamento de Engenharia Mecânica (Nepet/EMC/UFSC). No âmbito do projeto de Reestruturação das Universidades brasileiras (Reuni/Ministério da Educação), a Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (ECT/UFRN), mais recentemente, tem adotado ideias dos estudos CTS para desconstruir a concepção ainda corrente de ciência neutra e do determinismo tecnológico, oportunizando aos alunos reflexões sobre princípios éticos, sua responsabilidade social como futuros/as engenheiros/as e os impactos sociais e ambientais de sua atuação.

Neste trabalho, pretendemos discutir a relação entre os estudos CTS e o ensino de graduação em engenharia no Brasil, analisando as experiências da UFSC e da UFRN, considerando, outrossim, seus diferentes contextos sociais e regionais. No contexto do crescimento da educação superior brasileira e das tendências crescentes de desenvolvimento do País, em que a demanda por mão de obra qualificada em áreas como a engenharia também ascende, é imperativo refletir sobre a importância de uma formação social e humanística dos/as engenheiros/as, para além da sólida formação científica e tecnológica, obviamente. Falamos, aqui, não apenas em desenvolvimento econômico, mas em formação de cidadãos e em desenvolvimento social.

Educação em CTS

A expressão Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem uma história que se inicia em meados da década de 60 e início dos anos 70, quando diversos grupos passam a contestar com mais veemência o uso da ciência e da tecnologia em guerras, seu impacto ambiental, o controle da aplicação dos conhecimentos pelo Estado [1]. Em suas origens, CTS se constituiu como um movimento, ganhando uma feição de atuação política, e como campo de estudos. Suas reflexões perpassam, tanto reflexões sobre questões sociais que influenciam a mudança científico-tecnológica (tradição europeia) quanto as consequências sociais e ambientais (tradição norte-americana) [2].

Essas reflexões asseveram-se à medida que sistemas e artefatos tecnológicos ganharam mercados e lares, a inovação se institucionalizou, ciência e tecnologia passaram a ser paradigmas modernos e base de políticas com objetivos diversos.

O campo dos Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade” atravessou as fronteiras de países centrais da América do Norte e da Europa e foi apropriado por pensadores da América Latina, tais como Amílcar Herrera, Oscar Varsavsky e Jorge Sábato, entre outros [3]. Nesse caso, o que envolve também o Brasil, o contexto que se evocava para derrubar a pretensa neutralidade da ciência e da tecnologia tornou-se mais importante e novas reflexões, social e historicamente situadas, tiveram lugar no chamado “Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” [3]. Percebeu-se, assim como ocorreu em países da Europa e Estados Unidos, nos princípios da segunda metade do século 20, uma necessária reformulação do Ensino das Ciências e da Tecnologia, pensando as dimensões epistemológica e pedagógica para a educação formal e informal. No Brasil, isso também aconteceu [4].

No Brasil, desde essa época, os ECTS foram se corporificando: há diversos grupos e núcleos, linhas de pesquisa, programas de pós-graduação; disciplinas e abordagens, tanto no Ensino Médio quanto no Superior. Von Linsingen identificou, dentre várias instituições brasileiras envolvidas com esses estudos, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade de Brasília (UnB) e a própria Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)[3]. Lembramos que também a Universidade Federal de São Carlos (UFSC) há espaços consolidados nessa área. E, mais recentemente, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) também têm participado desse rol.

De qualquer forma, essa é uma discussão nova e que aos poucos integra currículos de pós-graduação e de graduação.

Neste artigo, abordamos duas experiências de inserção dos ECTS no ensino de graduação da área tecnológica, na UFSC e na UFRN. Trata-se de um ensaio, um olhar histórico e brevemente analítico, da trajetória dos ECTS na educação tecnológica/ensino de engenharia, adversidades enfrentadas ontem e hoje e perspectivas de formação de um/a engenheiro/a mais comprometido com as dimensões ética, social e ambiental dos espaços/tempo em que atua profissionalmente e vive.

Ciência, tecnologia e Sociedade: retomando as origens

Quais são os elementos tecnológicos do nosso entorno? Poderíamos suprimi-los das nossas vidas? Em algum momento paramos para refletir sobre isso?

A expressão CTS representa, tanto um objeto de estudo quanto um campo interdisciplinar. O que isso quer dizer? Segundo José A. López Cerezo [5], quando nos referimos ao objeto de estudo, estamos levando em conta os fatores sociais que influenciam a mudança científico-tecnológica e também as consequências sociais e ambientais dessa mudança. Há muitos exemplos. Pense sobre o impacto de uma guerra que se utiliza de armas biotecnológicas e nucleares; o objetivo das tecnologias produzidas em guerras; os resultados do Projeto Manhattan; sérios impactos ambientais: desde derramamentos de petróleo, acidentes com usinas nucleares, poluição industrial, intoxicação de fauna, flora e seres humanos por pesticidas e outras substâncias tóxicas.

Em Palacios et al [6], há uma cronologia interessante, pontuando eventos ocorridos entre as décadas de 1950 e 1970, por exemplo: (1) o lançamento pela ex União Soviética do Sputnik, primeiro satélite artificial a orbitar a Terra; (2) a explosão de um reator nuclear na Usina de Windscale, na Inglaterra; (3) a publicação de *Silent Spring*, de Rachel Carlson, denunciando a toxicidade do DDT a seres humanos, fauna e flora; (4) o acidente com o petroleiro *Torry Canyon*, que ocasionou um grande derramamento de petróleo.

O período mencionado também foi povoado por uma intensa movimentação social, de reivindicações e contestações contra regimes ditatoriais, preconceitos contra mulheres, negros, homossexuais – um tempo que mudou a história.

Esse é o contexto em que se origina o campo interdisciplinar CTS. Ele reuniu as reflexões das Ciências Sociais e das Humanidades para pensar esse momento de crise em relação à credibilidade da ciência e da tecnologia e seu apoio público; voltou seu olhar a um uso irracional dos recursos naturais e à falsa crença da neutralidade científica e sua autonomia em relação à sociedade. Cientistas, engenheiros também são pessoas, com valores, crenças, interesses e tudo isso se enreda nas pesquisas em que eles investem. O problema é que o entendimento ainda corrente do que é ciência “neutraliza” as relações sociais que uma determinada pessoa tem e até mesmo sua história. Isso continua sendo ensinado aos cientistas, aos engenheiros que, por sua vez, continuam pensando que as suas pesquisas e projetos são neutros, ou seja, não têm impacto social, ambiental, político. Essa seria uma postura ética? [7].

Qual alfabetização científica e tecnológica?

Há uma concepção tradicional, que ainda impera no senso comum (por exemplo, o imaginário popular) e também entre os pesquisadores de que ciência é um empreendimento objetivo, neutro, baseado em um código de racionalidade não influenciada por fatores externos e autônomo em relação à sociedade [8]. Embora seja o mais corrente, não é voz uníssona e vem sofrendo fraturas desde a segunda metade do século 20. Nós lemos sobre isso ao comentar a origem do campo CTS. Nós podemos

denominar essa concepção como ciência neutra, mas também podemos nos utilizar da expressão concepção essencialista e triunfalista da ciência.

Esse entendimento fundamenta um modelo clássico de política científica baseado no que denominamos “modelo linear de inovação”, ou seja, que o desenvolvimento científico e tecnológico determina o desenvolvimento de um país. Em outras palavras, que a soma de ciência mais tecnologia gerará inovação e que esta levará ao desenvolvimento econômico que, por sua vez, determinará o desenvolvimento social e humano de um país.

Uma das questões que está na origem desse entendimento e das suas repercussões na política de ciência e de tecnologia é a própria metodologia da ciência. Em vários momentos da história da humanidade, defendeu-se a ideia de que havia uma forma infalível de se obter a verdade e essa forma seria por meio do método científico. Cerezo descreve o método científico como uma combinação de racionalidade lógica e observação cuidadosa. A avaliação por pares, ainda segundo o mesmo autor, “se encarregará de velar sobre a integridade intelectual e profissional da instituição” [9]. Em outras palavras, quer dizer que a correta aplicação do método é que vai garantir o bom funcionamento desse código de conduta.

[...] nessa visão clássica, a ciência somente pode contribuir com um maior bem-estar se esquece da sociedade para buscar exclusivamente a verdade. Quer dizer, a ciência só pode avançar perseguindo o fim que lhe é próprio, o descobrimento de verdades sobre a natureza, se mantém livre da interferência dos valores sociais por mais beneméritos que sejam. Analogamente, só é possível que a tecnologia possa atuar como cadeia transmissora no desenvolvimento social se se respeita sua autonomia, se esquece da sociedade para atender unicamente a um único critério de eficácia técnica. [10]

Assim, ciência e tecnologia são apresentadas à sociedade como formas que sobrevivem autonomamente em relação à cultura, como atividades com valor neutro, uma espécie de “aliança heróica de conquista da natureza”. [11].

No século 20, essa ideia foi bastante fortalecida por um movimento que ficou conhecido como Empirismo Lógico, que surge nos anos 20 e 30, por meio de Rudolf Carnap, que acaba se aproximando da sociologia funcionalista da ciência desenvolvida por Merton nos anos 40. Esse tipo de pensamento foi contestado e uma de suas críticas mais conhecidas é que Tomas Kuhn escreveu, em 1962, no livro *A estrutura das revoluções científicas*.

Kuhn buscou uma resposta para responder à clássica questão “o que é ciência?” pesquisando episódios da história da ciência, como o desenvolvimento da teoria dos corpos celestes da era moderna (heliocentrismo). Na teoria de Kuhn, a ciência tem períodos estáveis, que ele denominou ciência normal. São períodos sem alterações bruscas na dinâmica da ciência, sem alterações que levem a uma mudança mais pronunciada. Para esse pensador, esse é um período em que os cientistas se dedicam a resolver “quebra-cabeças” por meio de um paradigma que é compartilhado em determinada comunidade científica. A acumulação de problemas não resolvidos nesse período pode acarretar o surgimento de anomalias, que podem fraturar o paradigma vigente. Isso pode dar lugar a um

outro período, extraordinário, que Kuhn denominou revolução científica [12]. Dessa forma, o critério para definir o que é ciência deixa de ser empírico e passa a ser social.

A tecnologia como prática cultural

E a tecnologia? Veja que a maneira como entendemos a ciência influencia diretamente a forma como concebemos a tecnologia, ainda mais se a considerarmos uma aplicação da ciência (conceito ainda mais corrente) tão somente. Se a tratamos assim – uma aplicação da ciência – a vemos de forma determinista. O que é isso? É pensar que a ciência determinará a tecnologia, em outras palavras, que a tecnologia deriva da ciência apenas.

Uma olhadela na história da ciência e da tecnologia vai nos mostrar que a habilidade técnica diferenciou o homem de outros animais que habitam no planeta Terra. As alavancas, polimento de pedras e o fogo são técnicas milenares [13]. O alfabeto e a escrita são sistemas de símbolos organizados que o homem desenvolveu há pelo menos 2 mil anos. Esses sistemas são técnicas ou tecnologias?

Lembremos, por exemplo, que o fogo é um legado da pré-história e que esse é um momento em que o homem ainda não tinha investido em um sistema de conhecimento racional e que dará origem, na Grécia, especialmente, ao pensamento ocidental de onde deriva o que entendemos por ciência.

É importante observar que a ciência atual, essa que é produzida nos laboratórios, especialmente os das universidades e institutos de pesquisa, está longe da forma como os gregos estudavam a natureza ou mesmo astrônomos célebres como Copérnico, ou criadores fantásticos como Leonardo da Vinci, realizavam seus trabalhos.

Se a ciência e a tecnologia têm uma história, esta não se deu aleatoriamente. O ambiente social (cada época teve o seu) e a forma como as pessoas (mulheres e homens, ricos e pobres, negros, brancos, indígenas, etc) se relacionavam são elementos a ser considerados.

Falar em prática tecnológica [14], levando-se em conta que sistemas e artefatos tecnológicos não são apenas produtos técnicos, mas estão ligados a aspectos organizacionais e imersos em uma cultura, portanto, parece mais adequado se queremos discutir valores e sua incorporação. Um entendimento mais restrito de tecnologia reduzirá dimensões sociais e humanas e seus problemas ao aspecto organizacional da tecnologia – é um dos terrenos do seu significado mais geral. Esse entendimento solapa o conteúdo humano no fazer tecnológico, ignora a existência de valores nessa atividade [15].

À discussão do conceito de tecnologia, especialmente a partir do século 20, também se agregam aspectos econômicos, como os advindos do sistema capitalista. É quando se institucionaliza a inovação na maior parte dos países do mundo.

Toda a essa discussão está relacionada ao conceito de alfabetização científica e tecnológica. Trata-se de uma formação das pessoas para que possam entender a ciência e a tecnologia de maneira crítica e reflexiva e como parte das suas vidas, não apenas como realização de cientistas sob o controle do Estado. Trata-se, também, de problematizar com os próprios cientistas e engenheiros a

maneira como compreendem e realizam ciência e tecnologia.

A importância da educação científica e tecnológica crítica

Discussões com esse caráter desdobraram-se nos espaços de ensino e pesquisa em que foram acolhidas nos diferentes países. Em universidades dos Estados Unidos da América do Norte e da Inglaterra, esses temas se institucionalizaram em pesquisa e ensino desde a partir da década de 70. Nesse período, construía-se um consenso entre os educadores sobre a necessidade de se inovar na educação científica [16].

No Brasil, isso significa, em certa medida, rever objetivos educacionais tais como a formação de elites por meio de projetos rígidos de mudanças curriculares promovidas, por exemplo, por associações educacionais, enfatizando como modalidade didática as aulas práticas [17]. Se essa era a tendência na década de 1950, período da Guerra Fria, 20 anos depois, as disputas cunhavam-se tecnologicamente (Guerra Tecnológica) e inclinavam-se à formação de um cidadão-trabalhador, privilegiando propostas estaduais, tendo como promotores da reforma os Centros de Ciência e as Universidades. Projetos e discussões emergiam como modalidades didáticas recomendadas. Percorrendo mais duas décadas, no contexto da globalização, os objetivos do Ensino das Ciências tomam o enfoque do cidadão-trabalhador-estudante, seguindo as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Federais. Universidades e associações profissionais, segundo Krasilchik, corroboram com as iniciativas postas, que incluem, dentre outras, metodologias calcadas em jogos computacionais.

Nessa metade de século, a concepção de ciência a ser ensinada sofre uma severa transformação. Do seu entendimento como atividade neutra (1950), passa a ser compreendida em sua evolução histórica e como um pensamento lógico-crítico (1970) e atividade com implicações sociais (1990) [18].

É preciso compreender essa mudança, no contexto dos grupos que desenvolveram uma visão mais crítica para o Ensino de Ciências. Uma série de pesquisas realizadas já no final do século 20 e início do século 21 [19] nos mostra que a concepção preponderante entre professores das áreas de Ciências e Tecnologia permanece a que vingava na década de 1950, ou seja, a ciência é uma atividade pretensamente neutra.

Segundo Strieder e Kawamura, os currículos de ciências incorporaram as discussões CTS no final da década de 80, quando as autoras acreditam passam a ser requeridas abordagens que não desprezassem o uso da tecnologia na consolidação da democracia [20].

Além da incorporação de ideais correlatas a essa pelos Parâmetros Curriculares, a política científica brasileira passava a valorizar a formação de recursos humanos em ciência e tecnologia [21], que levou, entre outras coisas, à consolidação da pós-graduação nas universidades brasileiras.

De acordo com Strieder e Kawamura, o campo Ciência, Tecnologia e Sociedade “não teve, até recentemente, um espaço significativo dentre as preocupações dos pesquisadores da área do Ensino de Ciências [22]. Elas baseiam seus argumentos em pesquisas como as de Auler

(2002), Delizoicov (2004), Salem e Kawamura (2006) e em pesquisas que realizaram nos trabalhos de um dos mais importantes eventos da área no País, que é o “Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências” [23]. Se no Ensino de Ciências, a discussão CTS ainda encontra obstáculos ou, pensando de outro modo, ainda tem um espaço a conquistar, na educação tecnológica, por exemplo, encontrou um terreno fértil para a sua expansão.

Ensino de engenharia ou educação tecnológica?

Uma das primeiras experiências com teorias e metodologias dos ECTS na educação tecnológica/ensino de engenharia foi no Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, na disciplina “Introdução à Engenharia Mecânica” (IEM). IEM começou a ser ministrada em 1982 pelo professor José Carlos Ribeiro da Silva, já falecido. Dois anos depois, Walter Antonio Bazzo compartilhava com ele as aulas; e, em 1985, Luiz Teixeira do Vale Pereira também atuava em IEM com Walter.

Dessa experiência docente, nasceu, em 1988, a primeira edição de *Introdução à Engenharia*, que se tornou referência nos cursos de engenharia de todo o Brasil. Em sua versão original, escrito por Walter Bazzo e Luiz Teixeira, o livro chegou à sexta edição. Hoje, remodelado, com título novo – *Introdução à Engenharia: conceitos, ferramentas e procedimentos*, está na segunda edição.

Na UFSC, um outro passo fundamental para a expansão dos ECTS foi a criação do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (Nepet), em 1998. Também a criação de uma linha de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), hoje denominada “Implicações Sociais da Ciência e da Tecnologia na Educação”, e disciplinas, tais como “Ciência, Tecnologia e Sociedade” nutriu a consolidação das discussões [24].

Uma disciplina com maiores “contornos” baseados nos ECTS na graduação, nasceu em 1999, sob a denominação “Tecnologia & Desenvolvimento”. Mesclando discussões sobre tecnologia, sociedade e aspectos humanísticos da engenharia, sua implementação somente foi possível como disciplina optativa a ser oferecida a alunos das fases finais da Engenharia Mecânica.

Houve uma série de vicissitudes. De acordo com o relato dos professores Walter Antonio Bazzo e Luiz Teixeira do Vale Pereira [25], poucos alunos se interessavam pelas discussões em seus primórdios – havia um julgamento de que “os assuntos não tinham relevância para sua formação paradigmática na profissão” [26]. Em função disso, a disciplina foi sofrendo alterações em programa, metodologia, processo de avaliação. Os professores destacam a elaboração de artigos pelos alunos, muitos deles publicados no Cobenge, como uma das grandes motivações para cursar T&D.

Em 2006, T&D passou a ser uma disciplina obrigatória. Em sua proposta de criação, Bazzo e Teixeira justificavam que:

Um curso de engenharia, no nosso entendimento, em que pese toda a sua força em prol do progresso tecnológico, tem abdicado, ou esquecido, de criar condições para que a técnica seja compreendida além dos seus aspectos mais aparentes, e tem deixado de lado as contextualizações sociais, as historicidades, as ambientações, enfim, as inevitáveis inter-relações e imbricações presentes em todas

Dentre seus objetivos, destacamos a busca de soluções e a adoção de posições baseadas nos juízos de valor livre e responsabilmente assumidos; “assumir uma maior consciência dos problemas ligados ao desenvolvimento desigual das sociedades humanas e adotar uma atitude responsável e solidária com todos; analisar e avaliar criticamente as necessidades sociais e os desenvolvimentos científico e tecnológico, valorando a informação e a participação cidadãs como elementos importantes para a organização social; etc. [28]. Seus conteúdos conceituais abrangem, uma introdução aos estudos CTS, discussões sobre “Ciência, técnica e tecnologia: perspectiva histórica” e “Ciência, tecnologia e sociedade no mundo atual”.

Gostaríamos de enfatizar os procedimentos didáticos e atitudinais previstos para a disciplina, por exemplo, a análise de textos, escritos e em formato audiovisual; a investigação de um problema; a defesa de juízos críticos sobre determinada tecnologia, etc; ainda a promoção de atitudes de diálogo, abertura e tolerância, aceitando opiniões divergentes como forma de enriquecer e esclarecer a própria opinião; a construção de atitudes de consciência e sensibilização frente aos problemas e às grandes diferenças existentes entre os povos em função de seus diferentes graus ou tipos de desenvolvimento [29].

Os materiais didáticos para o desenvolvimento das aulas observou a diversificação de formatos e linguagens, observando a necessidade adequar sua complexidade ao interlocutor, ou seja, alunos de graduação em fases finais de um curso de engenharia. Em seu processo de avaliação, T&D, valorou, inicialmente a perspectiva mais subjetiva, ou seja, a avaliação buscou um olhar mais individual. [30]. À medida que a disciplina ia sendo ministrada, um olhar sobre o coletivo de alunos, reunidos em pequenos grupos, enriqueceu o processo.

Além de Introdução à Engenharia e Tecnologia & Desenvolvimento, foi criada mais uma disciplina com viés CTS: trata-se de Teoria do Conhecimento para a Engenharia de Materiais, ministrada pelos professores Luiz Teixeira do Vale Pereira e Irlan von Linsingen, também membros do Nepet [31].

Bacharelados interdisciplinares em ciências e tecnologia

Contemporaneamente, uma nova experiência de ensino superior no Brasil, os bacharelados em Ciências e Tecnologia, assumem a necessidade de aliar o conhecimento das Ciências Naturais, Exatas, Matemática e Humanas, por exemplo, na formação de engenheiros/as. Seus projetos pedagógicos contemplam um ciclo de formação mais geral, com três anos aproximadamente, a partir do qual o aluno pode optar por uma das engenharias que aderiram ao Programa de Reestruturação das Universidades Brasileiras (Reuni) de sua instituição, adentrar o mercado de trabalho como bacharel em Ciências e Tecnologia ou ainda realizar uma pós-graduação, *lato* ou *stricto sensu*.

No Brasil, no período de 2009 a 2010, foram criados oito bacharelados interdisciplinares em ciências e tecnologia, na (1) UFRN, (2) Universidade Federal do Semiárido (Ufersa), (3) Universidade Federal da Bahia (UFBA), (4) Universidade Federal do Recôncavo baiano (UFRB), (5)

Universidade Federal do ABC (UFABC), (6) Universidade Federal de Alfenas (Unifal), (7) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e (8) Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) [32]. Eles integram a proposta de formação universitária em dois ciclos para áreas das Ciências Exatas e Engenharia, especialmente, expandindo a oferta de vagas no ensino superior brasileiro, no contexto do Programa de Reestruturação das Universidades Brasileiras (Reuni).

Sistema universitário relativamente jovem, o brasileiro elitizou-se ao longo do tempo, construindo um desnível social em seus espaços, ou seja, as maiores chances de entrar para a universidade pública – lugar do ensino-pesquisa-extensão de maior qualidade no País – está nas mãos dos jovens egressos das classes mais privilegiadas, especialmente se bem “treinados” para os testes vestibulares por cursinhos e escolas particulares. Engenharia, desde suas origens, nas academias militares [33], é uma das carreiras com maior prestígio em vários lugares do mundo e seu acesso “vedado” aos jovens oriundos de camadas mais populares.

A “recente ampliação da oferta de vagas das formações de graduação abriu oportunidades para uma mudança expressiva do perfil estudantil”, segundo os Referenciais Orientadores para os Bacharelados Interdisciplinares e Similares (2010). Essa mudança de perfil tem, notadamente, um viés de inclusão social. Em março de 2010, por exemplo 12 mil estudantes cursavam os bacharelados [34], cujas turmas podem chegar a 150 alunos ou mais. Esse aspecto tem exigido constante diálogo entre as equipes pedagógicas (sejam de professores ou professores, bolsistas Reuni e monitores), haja vista a necessidade de se buscar fundamentos educacionais adequados a essa nova realidade de ensino e aprendizagem no País [35].

Outro aspecto ressaltado pelos Referenciais Orientadores [...] são as transformações “nos processos de produção e circulação do conhecimento” [36].

Diante da complexidade e diversidade cultural do mundo contemporâneo, a arquitetura curricular das nossas formações de graduação reserva pouco espaço para a formação geral e, por isso, se revela impregnada por uma visão fragmentadora do conhecimento e alienada das questões emergentes da natureza, da sociedade, da história e da subjetividade [37].

Essa visão deu espaço para áreas do conhecimento banidas, ou nunca antes presentes em cursos/ciclos formativos para a Engenharia. Assim, praticamente todos os Bacharelados Interdisciplinares instituídos no País integraram as suas matrizes curriculares disciplinas oriundas das Ciências Humanas.

Com base em uma pesquisa exploratória em documentos, tais como os projetos pedagógicos dos cursos, apresento as disciplinas voltadas às Ciências Humanas, destacando, a seguir, a experiência da UFRN e sua clara influência nos ESCT. Uma pesquisa mais aprofundada, somando a análise de documentos e metodologias da pesquisa qualitativa, por exemplo, mostra-se necessária para uma leitura mais precisa.

As Ciências Humanas nos projetos pedagógicos dos bacharelados

O projeto pedagógico da UFABC tem seis eixos, um deles denominado Humanidades. Seu objetivo é “quebrar” a “descontinuidade” no diálogo entre “áreas que procuram agir independentemente e desvalorizam-se entre si” [38]. Esse eixo relaciona-se a um dos objetivos expressos no projeto pedagógico, que é o de “incorporar disciplinas como a História da Ciência, História da Tecnologia e História do Pensamento Contemporâneo com o intuito de desenvolver a capacidade crítica no exercício da atividade profissional e da cidadania” [39]. À matriz curricular de 2009, foram integradas três disciplinas: (1) Bases epistemológicas da ciência moderna, para o 3º trimestre; (2) Estrutura e dinâmica social, para o 4º; e (3) Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essa configuração já foi resultado de uma revisão da matriz de 2008, em que constavam outras três disciplinas do eixo Humanidades, ligeiramente diferentes [40].

Na UFBA, também há a divisão por eixos. Em uma leitura preliminar, identificamos disciplinas mais voltadas às Ciências Humanas nos eixos Interdisciplinar e Específico. No eixo Interdisciplinar, por exemplo, há dois módulos a tratar de questões relacionadas a “Estudos sobre a contemporaneidade” e “Culturas – artística, humanística e científica”.

Assim como os demais bacharelados, o da UFBA tem um período de formação geral, de três anos, e outro, com mais três semestres de formação específica. Disciplinas como “Elementos acadêmicos e profissionais em Ciência e Tecnologia”, “Estudos sobre a contemporaneidade I e II”, “Cultura 1, 2 e 4” são oferecidas na “Formação Geral. Na etapa seguinte, há uma série de disciplinas optativas denominadas “Ciência e Tecnologia I, II, III e IV”, “Sistemas de Inovação em Ciência e Tecnologia”, além de Tópicos especiais em Ciências I e II e Tópicos especiais em Tecnologia I e II.

Espera-se, conforme expresso no projeto pedagógico desse bacharelado, uma intenção de formar competências específicas, tais como a 1) compreensão da complexidade do campo das Ciências e das Tecnologias; 2) capacidade reflexiva densa [...]; valorização e respeito pela diversidade de saberes e práticas ligadas à CT. Há a menção também à formação de competências valorativas e compromissos éticos, que envolvam a “1) responsabilidade social e compromisso cidadão; 2) Valorização e respeito pela diversidade cultural; 3) consolidação dos valores democráticos na sociedade contemporânea; 4) expansão e consolidação da visão ampliada de CT; 5) preservação do meio ambiente; 6) busca da equidade sócioeconômica; 7) compromisso ético-político no campo de CT” [41].

No Estado da Bahia, ainda encontramos o Bacharelado em Ciência e Tecnologia da UFRB. Neste, disciplinas das Ciências Humanas são encontradas apenas nos dois primeiros semestres. No primeiro, há “Introdução à metodologia de pesquisa”; no segundo, “Fundamentos da filosofia” e “Ética e sustentabilidade”. Há poucas menções a uma formação mais humanística no projeto pedagógico, exceto quando destaca dentre seus objetivos o integrar os componentes curriculares, interdisciplinarmente e considerar

as demandas locais e regionais [42].

A exemplo da UFABC e UFBA, a organização das disciplinas em eixos, com destaque a um eixo de “formação humanística”, também está presente no projeto pedagógico da UFVJM. Nessa instituição, a organização curricular considerará seis conjuntos de conhecimento, dentre eles o de Comunicação, linguagens, informação e humanidades”. Introduzir o estudante “no universo da linguagem da informação, seus conceitos [...]” e contribuir “para o conhecimento dos processos sociais, sob os aspectos econômicos, políticos, filosóficos e científicos, de modo que o estudante se situe e se insira como agente atuante em seu contexto” [43]. Há ainda uma “unidade curricular” denominada “Gestão para a sustentabilidade”, por meio da qual o estudante recebe formação em “desenvolvimento regional e associativismo”, que se constitui em uma disciplina oferecida no 6º período letivo..

Há três disciplinas obrigatórias e dez voltadas ao conjunto “Comunicação, linguagens [...]”: “Comunicação, linguagem, informação e humanidades I, II e III”, disponíveis aos alunos nos segundo, terceiro e quarto períodos letivos. Essa mesma área abriga também um grupo de dez disciplinas optativas, por exemplo, “História e filosofia da ciência”, “Questões de sociologia e antropologia da ciência” e “Mundo contemporâneo: filosofia e economia”.

Em Minas Gerais, encontramos, além do bacharelado da UFVJM, o da Unifal. Aqui, segue-se premissa semelhante em relação à formação generalista, visando a construção de um “senso crítico e visão holística dos problemas, enfatizando-se a ética e os aspectos políticos, sociais e ambientais, de modo a atender aos interesses da sociedade é a finalidade de um processo educativo responsável”. O projeto pedagógico do bacharelado dessa instituição ainda destaca como competências e habilidades nessa linha, a “visão humanística consistente e crítica do impacto de sua atuação profissional na sociedade” e “desenvolver as atividades de pesquisa e extensão para apreensão da realidade social e contribuição para o progresso científico e social”. Em sua matriz curricular, contempla disciplinas, tais como “Filosofia e metodologia da ciência”, “Ciência e sociedade” e “Política e direitos humanos” [44].

No Estado do Rio Grande do Norte, há dois Bacharelados em Ciência e Tecnologia, na Ufersa e na UFRN. Na Ufersa, a formação geral contempla cinco eixos. Dentre eles, há o de “Humanidades” e “Contemporaneidade”. Encontramos, no terceiro período, a disciplina “Filosofia da Ciência e Metodologia Científica”; no sexto, “Ética e legislação” e, no rol das optativas, “Organização do trabalho”. No projeto pedagógico desse bacharelado, considera-se que “qualquer formação superior em engenharia tem que necessariamente abordar 3 grandes temas: saber pensar, saber fazer e saber ser”. [45]. Segundo esse entendimento, “saber pensar” advém da associação de Má temática, Física, Química as ciências da engenharia. A articulação “saber ser”, reúne Ciências Sociais, Humanas, a Gestão, a Economia, a Comunicação e as Línguas. “Saber pensar” e “saber ser” somados originam o “saber fazer”, “para o desenvolvimento e projeto de elementos, sistemas e processos que visam satisfazer necessidades específicas” [46].

Essa breve descrição, ainda um primeiro olhar sobre os

bacharelados interdisciplinares em ciências e tecnologia no Brasil, teve o objetivo de introduzir uma discussão um pouco mais detalhada sobre o Bacharelado em Ciências e Tecnologia da UFRN (BCT/UFRN), considerando a criação de uma “área” Ciência, Tecnologia e Sociedade e , especialmente a experiência da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade I, em cujas turmas há uma forte influência dos ECTS [47].

No BCT/UFRN, a área “Ciência, Tecnologia e Sociedade” tem três disciplinas distribuídas no ciclo de formação generalista: CTS 1, CTS 2 e CTS 3 [48]. Em sua primeira configuração, CTS 1 estava mais voltada a discutir o “Sistema Nacional de Inovação”. É importante frisar que, naquele momento, a adoção de teorias e metodologias do campo dos ECTS tal e qual expressas neste artigo não havia se efetivado. Note-se que ocorreu um fenômeno até certo ponto comum no Brasil e quiçá em outros países, qual seja, a adoção da expressão ciência, tecnologia e sociedade para discutir questões afins a essa relação, mas que, não necessariamente, abraçam a perspectiva dos ECTS. Insistimos nessa menção porque a citada relação pode receber abordagens as mais diversas, inclusive de cunho determinista e positivista, algo que os ECTS combatem desde a sua origem, na virada para a segunda metade do século 20.

Em 2010 e 2011, CTS 1 passou por transformações em seus conteúdos e metodologias. Passamos a empregar material didático escrito por dois professores e concentrar as leituras e discussões que consideramos fundamentais na formação dos jovens meninos e meninas que desejam seguir carreira na engenharia.

Escrevemos três textos didáticos [49] e estamos elaborando material hipertextual, ressaltando eventos da história das ciências e da tecnologia. Em nossos conteúdos, privilegiamos questões, tais como: 1) a desconstrução da visão de ciência como atividade pretensamente neutra em termos sociais e ambientais; 2) a ideia reducionista de tecnologia como ciência aplicada; 3) a relação entre visões de ciência e tecnologia, política científica e modelos de desenvolvimento; 4) questões sobre capitalismo, modos de produção e relações de trabalho; e 5) tecnologias sociais.

Em uma das turmas dessa disciplina (há seis turmas, com cerca de 100 alunos cada uma), adota-se a metodologia de ensino por projeto, denominando “Plano de ação em CTS”. O objetivo desse trabalho é possibilitar aos alunos uma visão multifacetada da relação ciência, tecnologia e sociedade. Reunidos em grupos, investigam informações e conhecimentos sobre um tema eleito logo ao início do trabalho, buscando responder a um problema, oportunidade e/ou demanda relacionada a esse tema. Em uma etapa posterior, realizam sínteses sobre o que pesquisaram, ressaltando aspectos, tais como 1) social e ambiental. 2) econômico; 3) relacionados ao Estado; 4) concernentes à academia. As sínteses são a base para a elaboração de uma análise em CTS do tema tratado. Sínteses e análise compõem o Diagnóstico do trabalho. Na etapa a seguir, o grupo propõe uma “ação em CTS”, registrando a proposta, sua metodologia e resultados possíveis. A concluir esse projeto, os alunos articulam o projeto a uma autoavaliação de sua aprendizagem sobre questões advindas da disciplina para sua formação no BCT/UFRN. Essa autoavaliação está ligada a um trabalho de investigação das concepções de ciência, tecnologia e

sociedade dos alunos, realizada em formato audiovisual e por escrito, problematizadas ao longo da disciplina, até sua reelaboração, no projeto.

Diálogo entre “culturas”?

Ao refletir sobre a influência dos ECTS na educação tecnológica/ensino de engenharia brasileiro, mormente a experiência da UFSC e da UFRN, penso sobre a maneira como as discussões de caráter mais crítico adentraram/am o ensino de graduação, efetivando-se, por exemplo, curricularmente, e o que isso significa em termos de uma mudança de postura epistemológica e pedagógica. Contextualizamos as trajetórias desse processo de inserção curricular que, de certa maneira, representa uma das formas por meio das quais os ECTS vem influenciando a formação dos futuros engenheiros nesses espaços. Além disso, estamos visualizando essa influência como uma espécie de diálogo entre ciências – as Naturais, Exatas e as Humanas – cujas teorias e práticas desenvolveram-se até certo ponto dicotomicamente [50].

Na UFSC, essa institucionalização dos ECTS no ensino de graduação ocorreu pelas de uma forma mais pontual, tendo um grupo de professores influenciado, não sem muita luta, esferas de poder, até então fechadas a uma discussão mais crítica sobre a formação do engenheiro. No caso da UFRN, o projeto pedagógico já institui espaços formativos para uma discussão mais crítica sobre ciência e tecnologia. Essas duas experiências brevemente tratadas neste artigo são reconhecidamente influenciada pelos ECTS e isso advém, entre outras coisas, da formação dos professores envolvidos com as disciplinas, nos referenciais teórico-metodológicos empregados nas aulas.

Ampliando a discussão, acreditamos que a presença dessas disciplinas em bacharelados como o da UFRN e demais são um passo importantíssimo para uma mudança na educação tecnológica/ensino de engenharia brasileira. E nisso apostamos . Porém, sabemos que essa inserção curricular traz uma possibilidade de mudança apenas parcial.

A questão deve ser, portanto, estrutural, tendo uma parcela significativa de seus problemas fundamentada na postura do docente, dizendo respeito à conscientização do papel por ele desempenhado e a sua efetiva identificação com os objetivos do processo educacional de que participa [51].

Ressaltamos a importância dessa postura: a epistemológica, de problematizar a natureza do conhecimento, consideradas as diversas interações entre sujeito e objeto do conhecimento, sabendo-os social e historicamente situados; e a pedagógica, de (re) conhecer alunos e alunas, não como recipientes vazios à espera de serem preenchidos, mas como sujeitos em diálogo com professores e professoras, interlocutores com saber [52]. A pesquisa que estamos realizando sobre o objeto de discussão deste artigo inicia. Por isso, ainda não podemos analisar mais detidamente outros espaços de formação, e seria precipitado oferecer uma análise mais ampliada nesse momento. Fazemos, porém, algumas reflexões. É imperativo que se reflita sobre o que é tecnologia e sua enorme influencia nos modelos de desenvolvimentos dos países, buscando desconstruir a ideia de que o

desenvolvimento social e humano advém da inovação tecnológica. Esse é um ponto fulcral.

Não se pode pautar o ensino de engenharia apenas no desenvolvimento tecnológico, achando que o comportamento social é estático e adaptável a qualquer mudança tecnológica. Esse talvez seja o ponto chave, derivado dos anteriormente apontados, que pode servir de mote para um ataque efetivo a um dos problemas cruciais do ensino de engenharia, que diz respeito à contextualização de suas aplicações e resultados [53].

Engenheiros e engenheiras estiveram, historicamente, ligados às ideias e projetos de progresso dos países. Em geral, em sua formação universitária, eles/elas vem assimilando que há um único modelo de desenvolvimento que advém da inovação tecnológica, do qual serão partícipes ao se graduar. Mais do que isso: tomarão decisões. Como escreveu Bazzo [54], essa tomada de decisão requer uma clara visão dos objetivos sociais do desenvolvimento tecnológico, que considere os contextos e que não repita o erro de transformar em problema um avanço da ciência e da tecnologia.

Referências

- [1] CG Cabral, “Ciência, Tecnologia e Sociedade: primeiras leituras”, Texto didático, Escola de Ciências e Tecnologia/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010, p. 1
- [2] MM Gonzáles García, JA López Cerezo, J López Luján, *Ciência, tecnologia y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Editorial Tecnos, 1996.
- [3] I von Linsingen, “Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina”, *Ciência & Ensino*, 1, 2007.
- [4] M Krasilchik, “reformas e realidade: o caso do ensino das ciências”, *São Paulo em Perspectiva*, 14(1): 85-93, 2000.
- [5] JA López Cerezo, “Ciencia, tecnología y sociedad”. In A Ibarra, L Olivé. *Cuestiones éticas em ciencia, tecnologia y sociedad em el siglo XXI*, Madrid, Organización de los Estados Iberoamericanos, 2003.
- [6] EMG Palacios et al, *Ciência, tecnologia y sociedad: una aproximación conceptual*, Madrid: Organización de los Estados Iberoamericanos, 2001.
- [7] CG Cabral, “Ciência, Tecnologia e Sociedade: primeiras leituras”, Texto didático, Escola de Ciências e Tecnologia/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010, p. 7.
- [8] EMG Palacios et al, *Ciência, tecnologia y sociedad: una aproximación conceptual*, Madrid: Organización de los Estados Iberoamericanos, 2001, p. 12.;
- [9] JA López Cerezo, “Ciencia, tecnología y sociedad”. In A Ibarra, L Olivé. *Cuestiones éticas em ciencia, tecnologia y sociedad em el siglo XXI*, Madrid, Organización de los Estados Iberoamericanos, 2003., p. 119-120
- [10] JA López Cerezo, “Ciencia, tecnología y sociedad”. In A Ibarra, L Olivé. *Cuestiones éticas em ciencia, tecnologia y sociedad em el siglo XXI*, Madrid, Organización de los Estados Iberoamericanos, 2003., p. 120
- [11] CG Cabral, “Ciência, Tecnologia e Sociedade: primeiras leituras”, Texto didático, Escola de Ciências e Tecnologia/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010, p. 10.
- [12] T Kuhn. *A estrutura das revoluções científicas*, São Paulo,

Perspectiva, 2000.

- [13] WA Bazzo, LTV Pereira, *Introdução à Engenharia*, Florianópolis, Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2009, p. 66.
- [14] A Pacey, *La cultura de la tecnología*, México, Fondo de Cultura Económica, 1990.
- [15] CG Cabral, *O conhecimento dialogicamente situado: histórias de vida, valores humanistas e consciência crítica de professoras do Centro Tecnológico da UFSC*, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2006, p.46.
- [16] G Ainkenhead, “STS Education: a rose by any other name. In R Cross (Ed.), *A vision for science education: responding to the work of Peter J. Fensham*, New York, Routledge Falmer, 2003. Citado por R Strider, MR Kawamura, “Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS”, *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Brasil, novembro de 2000.
- [17] M Krasilchik, “Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências”, *São Paulo em Perspectiva*, 14(1): 85-93, 2000, p. 86
- [18] M Krasilchik, “Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências”, *São Paulo em Perspectiva*, 14(1): 85-93, 2000, p. 86.
- [19] D Auler, *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2002. CG Cabral, *O conhecimento dialogicamente situado: histórias de vida, valores humanistas e consciência crítica de professoras do Centro Tecnológico da UFSC*, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2006. N A M Pinheiro, *Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático*, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2005.
- [20] R Strider, MR Kawamura, “Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS”, *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Brasil, novembro de 2000, p. 3.
- [21] L S Velho, “Modos de produção de conhecimento e inovação. Estado da arte e implicações para a política científica, tecnológica e de inovação”, *Projeto Nova Geração da Política de C&T*, CGEE, Brasília, 2009, p. 8. M. Baumgarten. *Conhecimento e sustentabilidade – políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil contemporâneo*, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Editora Sulina, Porto alegre, 2008.
- [22] R Strider, MR Kawamura, “Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS”, *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Brasil, novembro de 2000, p. 1.
- [23] D Auler, *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2002. D Delizoicov. “Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas aplicadas”, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21: 145-175, 2004. S Salem, MR Kawamura, “Contribuição para a caracterização da

pesquisa em Ensino de Ciência”, *X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Londrina, 2006.

[24] Site do nepet: <www.nepet.ufsc.br>. O PPGECT foi criado em 2001 e seu site é <www.ppgect.ufsc.br>.

[25] WA Bazzo, LTV Pereira, “Para início de conversa”. *Site do Nepet* - <http://www.nepet.ufsc.br/Tecnologia_Desenvolvimento.htm>, capturado em 24/06/2011.

[26] WA Bazzo, LTV Pereira, “Para início de conversa”. *Site do Nepet* - <http://www.nepet.ufsc.br/Tecnologia_Desenvolvimento.htm>, capturado em 24/06/2011.

[27] WA Bazzo, LTV Pereira, “Para início de conversa”. *Site do Nepet* - <http://www.nepet.ufsc.br/Tecnologia_Desenvolvimento.htm>, capturado em 24/06/2011.

[28] WA Bazzo, LTV Pereira, “Para início de conversa”. *Site do Nepet* - <http://www.nepet.ufsc.br/Tecnologia_Desenvolvimento.htm>, capturado em 24/06/2011.

[29] WA Bazzo, LTV Pereira, “Para início de conversa”. *Site do Nepet* - <http://www.nepet.ufsc.br/Tecnologia_Desenvolvimento.htm>, capturado em 24/06/2011.

[30] WA Bazzo, LTV Pereira, “Para início de conversa”. *Site do Nepet* - <http://www.nepet.ufsc.br/Tecnologia_Desenvolvimento.htm>, capturado em 24/06/2011.

[31] O professor Irlan von Linsingen também é pesquisador do Grupo Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação (DicitE/UFSC), que estuda as relações CTS e ensino de ciências e tecnologia, o - <<http://www.dicite.ufsc.br/>>.

[32] Na UFOP, o projeto pedagógico é um pouco diferente dos demais bacharelados aqui tratados. Nessa instituição, há seis módulos de ensino: Origem e Evolução do Conhecimento; Sociedade, Natureza e Desenvolvimento; Lógica, Linguagens e Comunicação; Estudos Integrativos da Amazônia; Seminários Integradores; e Interação na Base Real. Essa formação já está inserida em um dos institutos pelos quais o aluno optou, seja o de Instituto de Biodiversidade e Florestas (IBEF), Instituto de Ciências da Educação (ICED), Instituto de Ciências da Sociedade (ICS), Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA), e Instituto de Engenharia e Geociências (IEG). Nesse caso, a interdisciplinaridade tem como objetivo construir uma visão integrada de natureza e sociedades, especialmente as amazônicas.

[33] WA Bazzo, LTV Pereira, I von Linsingen, *Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia*. Florianópolis, EDUFSC, 2008. CG Cabral, WA Bazzo, “As mulheres nas escolas de engenharia brasileiras”, *Revista de Ensino de Engenharia*, 24:3-10, 2005. CG Cabral, “Pioneiras na engenharia brasileira”, *VIII Congresso Iberoamericano de Ciência, Tecnologia e Gênero*, Curitiba, Paraná, Brasil, 2010. PCS Telles, *História da Engenharia no Brasil - Sec. XVI a XIX*, v. 1, Rio de Janeiro, Clube da Engenharia, 1994.

[34] L Máximo, “Nova modalidade de graduação conta com 12 mil alunos”, *Valor Econômico*, São Paulo, 15 de março de 2010.

[35] O exemplo de 150 alunos se refere às classes do

Bacharelado em Ciências e Tecnologia da UFRN.

[36] Brasil. Ministério da Educação. *Referenciais Orientadores para os bacharelados interdisciplinares e similares*, Brasília, Brasil, julho de 2010, p. 2.

[37] Brasil. Ministério da Educação. *Referenciais Orientadores para os bacharelados interdisciplinares e similares*, Brasília, Brasil, julho de 2010, p. 2.

[38] Universidade Federal do ABC, Síntese do Projeto Pedagógico do bacharelado em Ciência e Tecnologia, Santo André, São Paulo, Brasil, 2009, p. 10.

[39] Universidade Federal do ABC, *Síntese do Projeto Pedagógico do bacharelado em Ciência e Tecnologia*, Santo André, São Paulo, Brasil, junho de 2009, p. 6.

[40] Da matriz curricular de 2008, constavam as seguintes disciplinas: “Bases da ciência moderna”, no primeiro trimestre; “Formação de grupos sociais”, no terceiro; e “Relações internacionais e globalização”, no quarto trimestre.

[41] Universidade Federal da Bahia, *Projeto Pedagógico do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*, Salvador, Bahia, Brasil, abril de 2010.

[42] Universidade Federal do Recôncavo Bahiano, *Projeto Pedagógico do curso de Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas*, Bahia, novembro de 2008, p. 3-4.

[43] Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, *Projeto Pedagógico do Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia - BC&T – Campus Avançado do Mucuri*, Minas Gerais, Brasil, dezembro de 2008, p. 26.

[44] Universidade de Alfenas, *Projeto de Implantação do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*, Alfenas, Minas Gerais, Brasil, 2008, p. 25.

[45] Universidade Federal do Semiárido, *Projeto Político-Pedagógico do Curso de bacharelado em Ciência e Tecnologia*, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil, 2008.

[46] Universidade Federal do Semiárido, *Projeto Político-Pedagógico do Curso de bacharelado em Ciência e Tecnologia*, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil, 2008, p.11.

[47] Referimo-nos, especialmente, às turmas sob a responsabilidade da professora Carla Giovana Cabral.

[48] Em “Ciência, Tecnologia e Sociedade II”, abordam-se questões relacionadas “às diferentes combinações entre as reciclagens dos recursos naturais e às atividades humanas”, com destaque para os seus “impactos, possibilidades de reestruturação e reorganização dos sistemas locais, regionais e globais com vista ao desenvolvimento sustentável”. Já em “Ciência, Tecnologia e Sociedade III”, o objetivo é discutir “desenvolvimento econômico baseado no progresso técnico”, perpassando questões, tais como “evolução econômica baseada na inovação tecnológica, organização de redes de inovação e empreendedorismo local, a partir das teorias da organização e dinâmica

industrial com foco nas dimensões tecnológica e institucional”. Além dessas três disciplinas obrigatórias, há inúmeras outras como optativa, contemplando o escopo de CTS I, II e III.

[49] Os textos didáticos são os seguintes: CG Cabral. “Ciência, Tecnologia e Sociedade: primeiras leituras”, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010. CG Cabral. “O que é tecnologia?” (*em elaboração*) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. GR Pereira. “Tecnologias Sociais no Brasil: conceitos e fatos”, GR Pereira. 2010. GR Pereira. “A questão da neutralidade da ciência”, Universidade Federal

do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. . GR Pereira.

[50] CP Snow. *As duas culturas e um segundo olhar*, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

[51] P Freire. *Pedagogia do oprimido*, Editora Paz e Terra, São Paulo, 2004.

[52] WA Bazzo, LTV Pereira, I von Linsingen, *Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia*. Florianópolis, EDUFSC, 2008, p. 37).

[53] WA Bazzo, LTV Pereira, I von Linsingen, *Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia*. Florianópolis, EDUFSC, 2008. p. 39.

[54] WA Bazzo, *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica*, Florianópolis, Editora da UFSC, 1998, p. 202.