

Essa “tal” filosofia: sobre as concepções de tecnologia e seus reflexos no processo formativo em engenharia

RESUMO

Leandro Bordin

lbordin@uffs.edu.br
[0000-0002-4703-6671](tel:0000-0002-4703-6671)

Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e doutorando do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Walter Antonio Bazzo

walter.bazzo@ufsc.br
[0000-0003-0093-8229](tel:0000-0003-0093-8229)

Professor Titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET) Professor no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT)

O presente artigo objetiva o estabelecimento de relações entre a Teoria Crítica da Tecnologia – do filósofo Andrew Feenberg – e a educação em Engenharia. Ao entender que o universo social e o universo tecnológico se encontram em estreita relação, essa importante concepção de desenvolvimento tecnológico orienta um processo formativo mais crítico, reflexivo e comprometido com o bem viver coletivo. Como percurso metodológico usamos a pesquisa bibliográfica, e por meio dela construímos encaminhamentos sobre a efetivação dessa abordagem nos cursos de Engenharia. Nesse sentido, sugerimos: (a) práticas interdisciplinares que possibilitem aproximações entre filosofia da ciência e filosofia da tecnologia; (b) construção e consolidação de programas em torno do enfoque CTS; e (c) a criação – pela urgência desses assuntos – de uma disciplina de Tecnologia e Desenvolvimento com conteúdos que versem sobre a imbricada – e nunca linear – relação entre o homem, a sociedade, a ciência e a tecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Filosofia da tecnologia. Teoria crítica da tecnologia. Ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Educação em engenharia.

1. INTRODUÇÃO: A FILOSOFIA, A ENGENHARIA E A EDUCAÇÃO

Ao discorrer sobre educação tecnológica, Bazzo, Pereira e Bazzo (2014) salientam a importância de uma aproximação entre as reflexões filosóficas e a educação em Engenharia. Defendem tal concepção, uma vez que nos atuais moldes da educação tecnológica esses dois aspectos estão distantes e quase sempre incompatíveis. Os autores concordam com os estudiosos da filosofia quando afirmam que discussões de cunho filosófico são intrínsecas à condição humana. Filosofia compreende o estudo de problemas fundamentais relacionados à existência e ao conhecimento e, portanto, precisam fazer parte do cotidiano daqueles que se propõem a estudar e trabalhar com tecnologia.

Nessa perspectiva, a filosofia não se constitui, apenas, como uma disciplina, mas sim, de acordo com as reflexões de Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 140), como uma “atitude crítica e um posicionamento reflexivo” diante das verdades construídas pelo ser humano. Para eles, é através do filosofar que será possível desvendar a confusão e o distanciamento entre desenvolvimento humano e desenvolvimento tecnológico. Confusão e distanciamento que são consequência do processo educativo em Engenharia que, segundo os mesmos autores (2014, p. 179), ainda “dá-se de forma acrítica, sendo engendrado por uma prática que busca um nível de compreensão apenas do imediato e a transmissão de conhecimentos sedimentados”. Boa parte desse processo está pautada nas premissas positivistas ainda fortes e presentes na ciência e na tecnologia – tanto na profissão como nos processos de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, há de se considerar que a educação em Engenharia precisa ser constantemente repensada e atualizada com o propósito de articular discussões mais amplas e consistentes sobre o crescente número de variáveis que integram a noção de desenvolvimento tecnológico. No trabalho de Bordin e Bazzo (2017, p. 225) já foi feita a defesa de que “uma educação em Engenharia calcada na premissa da 'tecnologia pela tecnologia' não dá conta da formação de profissionais que atuarão no âmbito de uma sociedade que carece cada vez mais de 'humanos' e não de apenas de 'técnicos'”. Essa assertiva ganha força na medida em que, olhando rapidamente para nosso entorno, é possível identificar uma série de problemas causados e agravados pela inabilidade do ser humano de lidar com o espaço e, principalmente, com o seu semelhante.

Vive-se uma crise hídrica com previsões que apontam para situações cada vez mais catastróficas. O desmatamento e a poluição do ar atingem níveis alarmantes. O consumo e a exploração de combustíveis fósseis não dão sinais de retrocederem – ou no mínimo estacionarem. A matriz energética mantém-se ambientalmente impactante, e percebem-se poucos investimentos e interesse em formas alternativas de energia. Há, ainda, um grande déficit habitacional com elevados índices de cidades sem saneamento básico. Importante citar, no contexto brasileiro atual – novembro de 2015 –, o rompimento da barragem da mineradora Samarco no município de Mariana/MG, que destruiu boa parte do ecossistema local e vitimou e impactou inúmeras vidas humanas.

É preciso dar destaque às questões de mobilidade humana e ao problema dos refugiados em tantos países mundo afora. As guerras que fazem cada vez mais vítimas em nome do poder. Esse tal poder que estabelece e agrava crises políticas, econômicas, sociais e ambientais. Os interesses escusos, as vidas interrompidas e a falta de tolerância. Intolerância racial, religiosa, de gênero e de orientação sexual

que faz vítimas em números preocupantes. Impossível não destacar os tantos efeitos colaterais negativos que a globalização acarretou ao ser humano: a restrição da liberdade, a acentuação das desigualdades e a exploração do trabalho.

Em tempos quando se celebram tantos 'avanços' e 'progressos' na área da ciência e da tecnologia, a constatação desse estado de coisas é no mínimo paradoxal. A crença de que os efeitos colaterais de uma tecnologia serão resolvidos, em algum momento, por uma nova tecnologia impera na mentalidade e nas atitudes da maioria daqueles que desenvolvem soluções tecnológicas. Ao observar o processo civilizatório em curso, é impossível não nos perguntarmos por quê, para quê e para quem o 'avanço' e 'progresso' estão sendo construídos.

Acreditamos que na equalização do binômio desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento humano reside a chave para o empreendimento de uma sociedade mais justa e igualitária. Alguns autores contemporâneos, de diferentes áreas de formação, têm nos chamado atenção para os rumos desastrosos em direção dos quais a sociedade está se encaminhando. Suas ponderações nos alertam sobre a necessidade de, na área da educação em Engenharia, investirmos esforços no desenvolvimento integral dos profissionais que no âmbito da sociedade serão responsáveis por propor soluções para os problemas contemporâneos. Problemas que, progressivamente, incorporam novas variáveis – e incógnitas – e, portanto, se tornam complexos de equacionar.

Vargas Llosa (2013), ao fazer uma radiografia dos tempos atuais, chama a atenção para a superficialidade com que tratamos questões importantes da vida em sociedade. Num tempo em que o *fast* e o *light* ganham destaque, tem se perdido valores e conhecimentos importantes para uma vida plena e consciente. A concepção de cultura – como algo que constitui o ser humano de forma integral – tem se afastado cada vez mais do esforço reflexivo. Por consequência, vivemos tempos de frivolidade na/da política, no jornalismo – nestes dois pontos em especial, qualquer coincidência com o cenário caótico brasileiro atual não é mera coincidência –, nas artes, na literatura e na educação.

No capítulo destinado à educação, o referido autor questiona se as universidades são centros de formação cultural ou apenas instituições produtoras de mão de obra, identificando-se com o que chama de cultura de massas. Sua provocação corrobora os argumentos aqui expostos e faz pensar sobre a formação engessada, compartimentada e, muitas vezes, desconectada de seu entorno que a maioria das escolas de Engenharia proporciona aos jovens brasileiros.

Casti (2012, p. 10), numa visão considerada fatalista por muitos, mostra como a civilização contemporânea, alicerçada em sistemas cada vez mais complexos e interdependentes, se tornou frágil e propensa a colapsos iminentes. De acordo com o autor, o mundo industrializado tornou-se um sistema cada vez mais dependente de novas tecnologias, globalizado e interconectado e com a pretensa e ilusória capacidade de oferecer infinitas possibilidades de consumo, conforto e oportunidades. O autor é contundente ao afirmar que são exponencialmente crescentes em complexidade os níveis necessários para manter as infraestruturas básicas da vida moderna e que “a complexidade pode matar – e matará – se a deixarmos fora de controle”.

Ao elencar 11¹ situações que poderiam devolver a humanidade à era pré-industrial, Casti (2012) nos estimula a reavaliar os caminhos do desenvolvimento tecnológico diante da sua complexa relação com o desenvolvimento humano.

Relação imbricada e quase simbiótica que é discutida por Kelly (2012) numa narrativa que propõe analisar para onde nos leva a tecnologia. O autor (2012, p. 19) trabalha com o conceito de técnico para designar “o sistema maior, global e massivamente interconectado de tecnologia que gira ao nosso redor”. Para ele o técnico “vai além dos objetos tecnológicos, abarcando a cultura, a arte, as instituições sociais e as criações intelectuais”. Ao afirmar que “para entender aonde vai a tecnologia, precisamos saber de onde ela veio”, Kelly (2012, p. 27) refaz o trajeto histórico da tecnologia com um recorte a partir do desenvolvimento humano (do homínido ao *homo sapiens*).

Nesse contexto, tanto Casti (2012) quanto Kelly (2012) nos estimulam a pensar, a exemplo de Vargas Llosa (2013), sobre quais concepções de vida plena precisamos investir esforços e de que forma a tecnologia pode ser catalisadora e aliada das soluções para os problemas civilizatórios contemporâneos. Nessa perspectiva, parece-nos que a 'reinvenção do mundo', problematizada por Guillebaud (2003), passa pela construção de seres humanos mais empenhados com o bem viver coletivo. O autor aposta em estratégias políticas, culturais, educacionais e sociais como fundamentos de um mundo melhor para se viver. Especificamente sobre a educação, destaca a necessidade de reinvenção de valores e fundamentos que são base para uma convivência fraterna.

Quando se discute a educação em Engenharia é quase que unânime o desejo – principalmente em documentos – de que tenhamos uma formação crítica e reflexiva, arrastando consigo uma formação mais humanista. O discurso parece uniforme, uma vez que, na concepção dos cursos de Engenharia, está presente a resolução CNE/CES² n° 11, de 11 de março de 2002, que em seu artigo 3º preconiza:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado 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 (BRASIL, 2012, p.32).

Muito se escreve. Talvez, pouco de efetivo se faça. Sendo assim, considerando a emergência de discussões mais abrangentes e críticas na formação dos profissionais de Engenharia uma alternativa que se apresenta é a Teoria Crítica da Tecnologia proposta pelo filósofo Andrew Feenberg. Por defender que o entendimento da tecnologia passa pela dialética dos aspectos funcionais e sociais, essa concepção se apresenta como um dos caminhos para superar a formação de um profissional meramente repetidor de teorias e técnicas e aproximar a formação de seres humanos mais comprometidos com as demandas coletivas oriundas de um mundo repleto de conflitos e incertezas humanas.

Dagnino (2010, p. 26) destaca que a Teoria Crítica da Tecnologia pode ser interpretada como ‘um guia seguro para pesquisadores e fazedores de política que no mundo inteiro buscam uma visão crítica sobre a tecnociência que contribua para evitar as catástrofes sociais, econômicas e ambientais que rondam nossa civilização’. Para além de ser importante para pesquisadores e fazedores de política, consideramos necessário dar destaque à pertinência das contribuições feitas por Andrew Feenberg para o campo da educação tecnológica, em especial para a educação em Engenharia. Nesse ponto reside o foco de nossa atenção no presente artigo.

A discussão que segue está pautada na importância que o conceito de código técnico e a teoria da instrumentalização possuem para a concepção democrática da tecnologia proposta por Andrew Feenberg. Para demonstrar a importância – e as vantagens – da Teoria Crítica, é feito um contraponto com as concepções tradicionais da tecnologia – Instrumentalismo, Substancialismo e Determinismo –, analisando seus principais fundamentos teóricos e limitações. Toda a discussão em questão alicerça algumas aproximações e implicações da Teoria Crítica e, por consequência, da filosofia da tecnologia para a educação em Engenharia e servem como subsídio para que (re) pensemos a organização de nossos cursos e, principalmente, de nossas práticas docentes.

2. ESSA ‘TAL’ FILOSOFIA DA TECNOLOGIA

A filosofia da ciência, especificamente, é um campo bastante prestigiado da filosofia. Muitos estudiosos, há muito tempo, têm se dedicado às questões epistemológicas – aquelas que pertencem à teoria do conhecimento. Várias são as formulações sobre a constituição histórica do conhecimento científico e, por mais que se compreendam as articulações entre ciência e tecnologia, o estudo filosófico desta última 'individualmente' é datado somente do final do século XX (CUPANI, 2011; FEENBERG, 2010a).

Winner (1987), há 30 anos, nos chamava atenção para a escassez de reflexões filosóficas acerca, especificamente, da tecnologia e indicava a importância de examinar de forma crítica a natureza e o significado dos objetos e processos tecnológicos para/na atividade humana. O autor, defendia que o tema tecnologia ganhasse espaço, da mesma forma que a epistemologia, a ciência e a política, como tópico de investigação filosófica. Suas reflexões ainda dão conta, nos dias atuais, de explicar a dificuldade de efetivarmos a Filosofia da Tecnologia como objeto de estudo e destacam a falta de compromisso dos envolvidos com o desenvolvimento tecnológico em (re)avaliar os fundamentos de sua área de ação.

O autor (1987, p. 20) faz uma pergunta crucial aos profissionais de Engenharia, a qual reverbera ainda nos dias atuais: “¿ Cuáles son los fundamentos de su disciplina?” Ao tecer críticas aos profissionais da área pelo fato de, em sua maioria, desconhecerem as questões filosóficas – a real natureza e significado – de seus trabalhos, o autor chama a responsabilidade para que esses profissionais ajudem a preencher a lacuna de elaborações acerca dessa importante área para a compreensão da condição humana.

Ao dar destaque à Filosofia da Tecnologia como uma importante categoria a ser considerada nas análises e repercussões do desenvolvimento tecnológico no âmbito da sociedade, o autor lança uma luz para que possamos repensar as concepções epistemológicas que historicamente são reproduzidas e materializadas quando o assunto é tecnologia. Winner (1987) é contundente ao criticar a relação linear entre progresso tecnológico e melhoria da condição humana. Relação essa que é reflexo de concepções que disseminam a tecnologia como entidade neutra e determinista.

Cupani (2011) destaca a importância da reflexão acerca dessa recente área teórica – Filosofia da Tecnologia –, uma vez que a tecnologia apresenta implicações em quase todos os ramos de atividades e, por consequência, nos mais diversos âmbitos da vida do ser humano. Para Cupani (2011, p. 11), “a importância da

tecnologia – isto é, o fato de que ela nos importa, quase inevitavelmente – implica que todos somos levados a pensar, de modo mais ou menos sistemático e duradouro, sobre sua presença na nossa vida”. Essa presença pode ser percebida tanto em termos de objetos ou conjunto de objetos tecnológicos quanto em termos de sistemas, processos e modos de proceder – o que o autor chama de atitude e/ou mentalidade tecnológica. Sendo assim, 'filosofar' a este respeito se revela de considerável pertinência.

Winner (1987), Pacey (1990) e Postman (1994) situam a tecnologia como formas de vida e não como objetos compartimentados em esferas que não dialogam diretamente com questões sociais e humanas. Nesse contexto, para além de um significado restrito que contempla apenas máquinas, técnicas e conhecimentos rigorosamente precisos, a tecnologia passa a ser entendida, de forma mais ampla e geral, como definidora de padrões organizacionais em diferentes contextos culturais. Resulta daí a necessidade de entendermos e controlarmos as tecnologias frente a propósitos humanos maiores.

Diante do exposto e “perante o aparentemente incansável desenvolvimento tecnológico e os impactos que este possui sobre o homem na sua relação com o mundo social contemporâneo, torna-se urgente desenvolver as problemáticas que a tecnologia levanta à reflexão filosófica” (MILHANO, 2010, p. 1). Filosofar sobre a tecnologia é buscar o entendimento do que ela de fato é, ou seja, é uma questão de investigar a sua essência. Há que se pensar em termos ontológicos – estudo do ser enquanto ser, suas categorias, princípios e essência e em termos epistemológicos – saber produzido.

Em termos ontológicos, é necessário, então, conceituar – o que não é uma atividade fácil – a tecnologia, fazendo uma distinção entre produto e processo e entre técnica e tecnologia propriamente dita, discutir seu dinamismo e autonomia e pensar como ela – a tecnologia – impacta a sociedade ou é impactada por ela em temas econômicos e políticos, por exemplo. No âmbito epistemológico, há que se questionar sobre a existência de teorias especificamente tecnológicas, sobre a possibilidade e/ou necessidade de diferenciar ciência, ciência aplicada e tecnologia e sobre o papel da verdade na atividade tecnológica (CUPANI, 2011).

Filosofia da tecnologia é, desta forma, um assunto complexo e seu entendimento pressupõe o estabelecimento de diálogos com diferentes estudiosos – como Martin Heidegger, Jacques Ellul, Jürgen Habermas e Mario Bunge, por exemplo. Assumindo essa complexidade, não propomos a articulação entre todas as diferentes vertentes teóricas e sim à discussão mediada pela filosofia de Andrew Feenberg, a qual, dada sua atualidade, traz consigo aspectos construídos historicamente.

Para além de referências de cunho especificamente epistemológico, escolhemos intencionalmente ilustrar o cenário – social e, por conseguinte, educacional – com as ideias e provocações de autores contemporâneos de diferentes áreas de formação, os quais nos apresentam aproximações coerentes com a proposta crítica e humanista de Andrew Feenberg. Sua teoria sobre a relação entre tecnologia e sociedade tem muito do caráter interdisciplinar tão amplamente discutido e (per)seguido no meio acadêmico.

Considerando o tipo de mundo e o modo de vida com base altamente tecnológica que emerge na sociedade moderna, Andrew Feenberg sugere que a resposta aos questionamentos advindos desse contexto se encontra no campo da

filosofia da tecnologia. Para Feenberg (2010a, p. 51), “a filosofia da tecnologia pertence à autoconsciência de uma sociedade como a nossa. Ela nos ensina a refletir sobre o que tomamos como garantido, especificamente a modernidade racional”.

3. TEORIAS TRADICIONAIS DA FILOSOFIA DA TECNOLOGIA: PRESSUPOSTOS E LIMITAÇÕES

Para situar sua teoria, Feenberg (2010a) divide as mais importantes concepções e teorias desenvolvidas na Filosofia da Tecnologia em três ramos: Instrumentalismo, Substancialismo e Determinismo. As teorias tradicionais, bem como a Teoria Crítica da Tecnologia, caracterizam-se resumidamente pela intersecção entre os aspectos da autonomia e da neutralidade da tecnologia, os quais se configuram como eixos que refletem sua relação com valores e poderes humanos (figura 1).

Figura 1 – Teorias da Filosofia da Tecnologia

	A TECNOLOGIA É	
	AUTÔNOMA	HUMANAMENTE CONTROLADA
NEUTRA	Determinismo	Instrumentalismo
CARREGADA DE VALORES	Substancialismo	Teoria Crítica

(Fonte: Feenberg (2010a))

Os pressupostos teóricos e, principalmente, as limitações das teorias tradicionais constituem os fundamentos da Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg.

3.1. INSTRUMENTALISMO

O Instrumentalismo é a teoria tradicional da tecnologia na qual o controle humano e a neutralidade de valor se encontram. A característica de neutralidade – ponto bastante controverso na ciência e na tecnologia – é explicada pelo instrumentalismo, na medida em que este define a tecnologia como um meio puramente instrumental. Na condição de instrumento, a tecnologia não pode ser entendida como uma entidade autônoma capaz de determinar o mundo social onde se encontra inserida. Milhano (2010, p. 9) pontua que “um meio instrumental apenas pode ser compreendido através da funcionalidade para que se destina, constituindo-se como neutro por esta funcionalidade não acarretar consigo quaisquer valores substanciais”. Em síntese, para os instrumentalistas é o homem, que faz uso da tecnologia, quem determina previamente o fim alcançado através da sua aplicação (FEENBERG, 2010a).

A concepção instrumentalista preconiza que, para além da neutralidade como meio instrumental, a tecnologia possui uma neutralidade sociopolítica. Essa, é explicada pelas características sintetizadas no quadro 1.

Quadro 1 – Elementos que explicam a neutralidade sociopolítica da tecnologia na concepção Instrumentalista

Característica	Descrição/Explicação
Racionalidade objetiva	a tecnologia possui um carácter racional objetivo, e esta racionalidade objetiva justifica-se, por sua vez, através da universalidade da verdade que lhe está pressuposta; isso implica dizer que os resultados obtidos através da aplicação de uma tecnologia são os mesmos em qualquer tipo de contexto sociocultural
Indiferença à ideologia política	a tecnologia, como meio instrumental, é caracterizada por uma função, e esta função permanece a mesma independentemente da ideologia política dominante
Universalidade dos padrões de eficiência	a tecnologia, entendida como um instrumento que visa a maximizar a produtividade e a eficiência de determinados processos, constitui-se como um padrão universal

(Fonte: Milhano (2010))

Diante do exposto, a principal crítica de Andrew Feenberg à teoria instrumentalista se concentra na não sustentação da tese de que tecnologia é neutra por não possuir nenhum tipo de relação com os valores que caracterizam diferentes contextos. A lógica da neutralidade é derrubada – por várias razões que, inclusive, o leitor é capaz de elencar – tanto em termos instrumentais quanto sociopolíticos. Um fato observado corriqueiramente que exemplifica o que está sendo dito é a 'escolha' entre funcionalidade e eficiência: ou se escolhe por uma livre aplicação da tecnologia, ou limita-se a sua aplicação com o custo da redução da eficiência dos seus processos. Isso ocorre com dispositivos tecnológicos que precisam atender normas de regulação ambiental – emissão de gases nocivos, por exemplo –, uma vez que a total funcionalidade da máquina pode ficar restrita por questões de eficiência decorrentes de um processo valorativo de âmbito moral, ético e/ou político. Caso típico de não neutralidade (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

3.2. SUBSTANCIALISMO

Partindo do entendimento de que a tecnologia incorpora em si valores substanciais que ditam sua relação com o mundo no qual ela se insere, na concepção substancialista, a tecnologia não é definida como neutra. No entanto, ela – a tecnologia – é autônoma na determinação do seu progresso – ideia fundamentada, principalmente, nas influências de Jacques Ellul. Para essa teoria, a tecnologia é também entendida como o único meio de progresso social, sendo ela que determina o progresso da humanidade através do poder – conceito com forte vinculação às ideias de Martin Heidegger – que exerce sobre o homem e a sociedade (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

O caráter essencialista apresentado na concepção substancialista da tecnologia procura inseri-la numa instância independente da ação humana e de todos os fenômenos históricos, culturais e sociais. Ao contrário do instrumentalismo, o homem não possui qualquer tipo de controle sobre a tecnologia e sobre o seu respectivo desenvolvimento. Mesmo não considerando a tecnologia neutra, essa concepção é 'fatalista' ao retirar o sujeito do processo. Tão fatalista que Andrew Feenberg preconiza que a tecnologia é entendida como um prenúncio de hostilidade para o homem, para a sociedade e para o humanismo (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

Andrew Feenberg considera como uma limitação do substancialismo o fato de a tecnologia se mostrar como exclusiva. Na medida em que a essência da tecnologia a representa como independente de toda a contextualização histórica, cultural e social, é excluída qualquer hipótese de transformação dos seus processos, de forma a possibilitar uma anulação da sua tendência para o controle. Milhano (2010, p. 27) entende que “no substancialismo, ou aceita-se a tecnologia com a consequência do destino que traz inscrito na sua essência, ou rejeita-se totalmente a tecnologia que caracteriza as sociedades modernas em prol de uma tecnologia mais rudimentar”. O desenvolvimento tecnológico apresentado pelo substancialismo é extremo e pessimista.

É como projetar, por exemplo, que os avanços no campo da robótica e da inteligência artificial criarão máquinas capazes de se reproduzirem sem nenhum controle humano. Mais que isso, é imaginar que os filmes de ficção científica em que o homem é 'escravizado' por máquinas inteligentes possam, no longo prazo, se tornar realidade.

3.3 DETERMINISMO

O determinismo é entendido como a teoria que apresenta a tecnologia como neutra, autônoma e como um imperativo de progresso da sociedade moderna. Os deterministas acreditam que “a tecnologia não é controlada humanamente, mas que, pelo contrário, controla os seres humanos, isto é, molda a sociedade às exigências de eficiência e progresso” (FEENBERG, 2010a, p. 59). Ao congrega características tanto do instrumentalismo quanto do substancialismo, aproxima-se mais desse último quanto ao fato de o desenvolvimento tecnológico determinar o rumo do progresso social. No entanto, o desenvolvimento de caráter tecnológico apresenta-se como uma parte importante da existência do ser humano, e não como um destino hostil da sociedade (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

O determinismo está calcado em duas ideias fundamentais. A primeira diz respeito a uma análise funcional da tecnologia, a qual está alicerçada no paradigma da eficiência – que se encontra já presente nas concepções instrumentalistas e substancialistas. A segunda refere-se à própria definição de tecnologia que, como dito anteriormente, congrega características das concepções instrumentalistas e substancialistas sem, no entanto, perder sua identidade: é um meio instrumental neutro – contrário ao substancialismo – e autônomo – contrário ao instrumentalismo –, o que quer dizer que o homem não tem controle sobre o desenvolvimento tecnológico. O determinismo é uma concepção que parte, sobretudo, dos pressupostos funcionais atribuídos à tecnologia a partir do âmbito

das ciências que se encontram diretamente envolvidas no seu *design* – com destaque para as Engenharias – (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

Além de corroborar as críticas já feitas ao instrumentalismo e ao substancialismo no que concerne à premissa da neutralidade e da autonomia, respectivamente, Andrew Feenberg reprova a lógica da eficiência que fortemente ancora o determinismo. A respeito do paradigma da eficiência, o autor argumenta e discorre sobre a relatividade social de seu conceito. A eficiência não é universal e é contestável de acordo com o contexto. Andrew Feenberg entende que a escolha de determinados *designs* sobre outros que lhes sejam concorrentes é efetuada de acordo com a compatibilidade destes com o meio social para o qual se destinam. A eficiência não deixa de estar em questão. O que existe é uma intervenção do mundo social sobre o desenvolvimento da tecnologia (FEENBERG, 2010a; MILHANO, 2010).

4. TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA

Para Andrew Feenberg, nenhuma das concepções anteriores é totalmente suficiente para representar a importância que a tecnologia ocupa no âmbito da reflexão filosófica contemporânea. Mesmo reconhecendo aspectos positivos em cada teoria, o autor destaca duas críticas que lhe são comuns. A primeira diz respeito ao fato de que nenhuma das teorias tradicionais admite a possibilidade de uma nova concepção de tecnologia que não venha a repercutir sobre a eficiência dos seus dispositivos. A segunda crítica, e talvez a principal, relaciona-se ao forte aspecto funcional atribuído à tecnologia (FEENBERG, 2010b; MILHANO, 2010).

A emergência de um novo tipo de teorização filosófica da tecnologia se encontra, portanto, na necessidade de mudanças conceituais e comportamentais acerca do tema. Para Andrew Feenberg, a tecnologia em uso na sociedade contemporânea não pode ser caracterizada independentemente do contexto social onde se encontra inserida. Para além de uma abordagem funcional, o filósofo defende que a tecnologia precisa ser compreendida no contexto das transformações que partem da ação humana (FEENBERG, 2010c; MILHANO, 2010).

Como elementos estruturais de sua Teoria Crítica da Tecnologia, Andrew Feenberg destaca os conceitos de Código Técnico, Teoria da Instrumentalização e Racionalização Democrática.

4.1. CÓDIGO TÉCNICO

De acordo com Milhano (2010, p. 53), Andrew Feenberg entende que “qualquer tecnologia em uso na sociedade moderna se constrói obedecendo a um *design* que estabelece as normas que determinam as funcionalidades e as possíveis aplicações dos diversos dispositivos tecnológicos”. Nas concepções tradicionais da Filosofia da Tecnologia, este *design* se encontra sujeito ao paradigma da eficiência, segundo o qual a configuração mais eficiente para um determinado dispositivo tecnológico é aquela que prevalece. Para Andrew Feenberg, como já mencionado, o paradigma da eficiência encontra-se sujeito a uma relatividade sociocultural.

Feenberg (2010c, p. 104) entende que esta relatividade sociocultural da tecnologia se encontra inscrita no conceito de código técnico, uma vez que ele visa a “articular o relacionamento entre exigências sociais e técnicas”. Numa definição mais precisa feita por Milhano (2010, p. 53), é possível dizer que, nesse contexto, o código técnico é “o conjunto que engloba as normas funcionais e os interesses sociais que estão em jogo na construção e desenvolvimento de uma determinada tecnologia”.

Poderíamos pensar, neste ponto, o quanto de reivindicações e pressões de ordem social estão presentes no desenvolvimento de formas alternativas de geração de energia. A tomada de consciência da finitude dos recursos naturais é um fator importante nesse processo, mas cabe destacar o papel dos movimentos ambientalistas que, por meio da crítica e da denúncia, estabelecem pressões, as quais, por sua vez, estimulam e direcionam o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas.

Sendo assim, a tecnologia incorpora, para além do aspecto funcional, uma dimensão 'subjéctiva' que se mostra através da participação que os interesses sociais desempenham no *design* da tecnologia. Cabe destacar que os anseios sociais podem ser – e em grande parte são – ambivalentes. No modelo de sociedade em que vivemos há substanciais diferenças nos interesses e nas influências exercidas pelas classes dominantes e subordinadas (MILHANO, 2010).

No entanto, o vínculo – ambivalente ou não – que a tecnologia possui com o âmbito social ao longo do seu desenvolvimento é quase sempre encoberto pela lógica da racionalidade, e com isto o processo de *design* fica, na maioria das vezes, apenas atrelado à dimensão funcional subtendida pelo paradigma da eficiência. Em síntese, é possível dizer que acontece uma racionalização do código técnico (MILHANO, 2010).

Retomando o exemplo das formas alternativas de geração de energia, poderíamos pensar o quanto das demandas e anseios sociais são desconsiderados com o passar do tempo. As características e especificações que nascem no âmbito de reivindicações ambientais da sociedade acabam sendo racionalizadas na medida em que o fator eficiência passa a ser determinante para novos investimentos. Dessa forma, o ciclo reinicia e as concepções tradicionais de tecnologia continuam a imperar.

Andrew Feenberg pressupõe que, embora racionalizado, o código técnico encontra-se aberto. Acreditando que o desenvolvimento tecnológico deveria ser dependente da participação dos interesses sociais, o autor defende que toda a estrutura fundamental da tecnologia se encontra sujeita a uma transformação que pode, em algum momento, retirar a tendenciosidade de agentes – sociais e políticos – dominantes nas ações tecnológicas, garantindo assim um caráter democrático à tecnologia (FEENBERG, 2010c; MILHANO, 2010). A base para essa proposta de transformação tecnológica – racionalização democrática – se alicerça na teoria da instrumentalização.

4.2. TEORIA DA INSTRUMENTALIZAÇÃO

Para uma melhor compreensão de como Andrew Feenberg entende a possibilidade de transformação da tecnologia num agente de democratização social é necessário entender a teoria instrumentalização proposta pelo autor. De

acordo com Milhano (2010, p. 56), em linhas gerais, ela procura esclarecer de que forma “os interesses sociais são embutidos na tecnologia e, conseqüentemente, como pode ser transformada de forma a libertar o mundo social do controle exercido pelo poder sociopolítico”.

Andrew Feenberg entende que, para compreender a tecnologia em toda a sua extensão, é preciso ter presentes as duas dimensões da sua ação. Por um lado, a tecnologia define-se na sua ação através de uma instrumentalização primária, a qual se caracteriza por meio da forma como ela nos apresenta os objetos descontextualizados dos seus significados – dimensão funcional. Andrew Feenberg chama essa dimensão de desmundialização. Por outro lado, a ação tecnológica precisa ser definida através de uma instrumentalização secundária, por meio da qual a denominada racionalização lhe é embutida quando da sua concretização no contexto social onde se realiza – dimensão social. Esse nível, o filósofo chama de desvelamento (FEENBERG, 2010c; MILHANO, 2010).

A instrumentalização primária encontra-se dividida em quatro pontos, nos quais o objeto da ação tecnológica é construído a partir, unicamente, de seus aspectos funcionais e, portanto, relaciona-se a aspectos de cunho analítico (quadro 2).

Quadro 2 – Aspectos da instrumentalização primária

Característica	Descrição/Explicação
Descontextualização	os objetos são descontextualizados do seu mundo, ou seja, são anuladas todas as relações que com ele se estabelecem
Reduccionismo	os objetos já descontextualizados são simplificados e reduzidos às suas propriedades instrumentais (de utilidade)
Automatização	o objeto da ação tecnológica é abstraído dos seus possíveis impactos no mundo através da introdução da autonomia na sua estrutura
Posicionamento	o objeto é posicionado na esfera tecnológica com uma aplicação que está determinada nas leis funcionais que regem a sua utilização

(Fonte: Milhano (2010))

A instrumentalização secundária, por sua vez, apresenta a tecnologia num nível mais interpretativo. É nesse ponto que surge a dimensão social da tecnologia e, por conseqüência, a possibilidade de participação dos interesses sociais tanto na atribuição de funções à tecnologia quanto na orientação das escolhas que digam respeito ao seu desenvolvimento e às suas implicações sociais. Da mesma forma que a instrumentalização primária, a secundária pode ser entendida a partir de quatro aspectos como descritos no quadro 3.

Quadro 3 – Aspectos da instrumentalização secundária

Característica	Descrição/Explicação
Sistematização	estabelecimento das ligações necessárias para o funcionamento dos objetos tecnológicos, sendo esses recontextualizados no meio social do qual foram extraídos
Mediação	momento no qual são atribuídas significações (qualidades) sociais aos objetos da ação tecnológica
Vocação	os objetos da ação tecnológica não são autônomos; pelo contrário: estabelecem efeitos com os sujeitos que com eles se relacionam
Iniciativa	momento em que as aplicações atribuídas aos objetos são redefinidas a partir da sua implementação no meio social; Andrew Feenberg entende que os aspectos funcionais que regem a aplicação (ou o posicionamento) destes objetos se redefinem através das relações estabelecidas pelos sujeitos

(Fonte: Milhano (2010))

Através da teoria da instrumentalização, Andrew Feenberg apresenta uma concepção reflexiva da tecnologia. Ao contrário das concepções essencialistas, o filósofo apresenta a estrutura da tecnologia aberta a múltiplas possibilidades de realização/intervenção. A intenção é criar uma concepção democrática da tecnologia a partir da qual a sua transformação possa ser possível (FEENBERG, 2010c; MILHANO, 2010).

4.3. RACIONALIZAÇÃO DEMOCRÁTICA

Ao discorrer sobre os conceitos de instrumentalização secundária, de forma coerente com a dimensão social atribuída no código técnico, Andrew Feenberg entende que a concretização – funcional e social – da tecnologia deveria ser feita de forma democrática. No entanto, assumindo a tendenciosidade social e política de agentes dominantes, o filósofo encaminha a proposta de uma racionalização subversiva (FEENBERG, 2010b; 2010c; MILHANO, 2010).

Partindo de exemplos dos movimentos ambientalistas da década de 1970, cujas reivindicações resultaram nas regulações ambientais impostas à tecnologia na atualidade, Andrew Feenberg entende que através da iniciativa gerada na luta social conduzida por grupos sociais minoritários se institui, de forma democrática, uma racionalização subversiva na tecnologia, a qual coloca em debate o controle exercido pela tecnologia e as necessidades não contempladas nas configurações dos dispositivos tecnológicos (FEENBERG, 2010b; 2010c; MILHANO, 2010).

É justamente na proposição de uma concepção democrática da tecnologia que a Teoria Crítica de Andrew Feenberg se diferencia das concepções tradicionais. Segundo o filósofo, a sua concepção de tecnologia legitima uma possibilidade de transformação e projeta uma luz para que a tecnologia possa ser (re)discutida sobre aspectos mais amplos e consistentes (FEENBERG, 2010b; 2010c; MILHANO,

2010). Nesse contexto, a tecnologia passa a ser entendida para além dos tradicionais modelos que amplamente se replicam na produção e aplicação histórica de artefatos e sistemas tecnológicos. Por consequência, essa nova forma de conceber o desenvolvimento tecnológico influencia diretamente os conteúdos e as atividades da educação tecnológica.

A Teoria Crítica da Tecnologia abre a possibilidade de pensar as escolhas e os caminhos do progresso tecnológico e de submetê-las a controles mais democráticos. Feenberg (2010a, p. 61) salienta que sua teoria “sustenta que os seres humanos não precisam esperar um Deus para mudar a sua sociedade tecnológica em um lugar melhor para viver”. O filósofo reconhece as consequências desastrosas do atual desenvolvimento tecnológico e acredita que a esperança reside na força de uma intervenção democrática. Sendo assim, Andrew Feenberg combate a concepção de tecnologia que serve à lógica do sistema capitalista e defende que os caminhos tecnológicos devam servir ao propósito da emancipação humana.

5. IMPLICAÇÕES DA TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA PARA A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Ao conceber a tecnologia para além de seu aspecto funcional, a Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg possibilita aproximações coerentes com o enfoque CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. No cenário brasileiro, temos ainda poucos núcleos dedicados à produção e disseminação de estudos CTS no campo das Engenharias. Faz-se menção aqui a Walter Antonio Bazzo e Renato Dagnino, por serem ambos engenheiros, que nos últimos anos têm disponibilizado importantes trabalhos no âmbito das implicações sociais da ciência e da tecnologia. Atuando em diferentes frentes, apontam caminhos no campo da pesquisa, das políticas públicas e da educação, fazendo refletir sobre a formação em Ciência e, principalmente, em Tecnologia e sobre os rumos do desenvolvimento tecnocientífico brasileiro. Enquanto o último produz discussões no campo, principalmente, das políticas públicas, o primeiro é contundente na defesa de uma educação tecnológica mais integradora e comprometida com o aprimoramento das relações sociais e com os princípios de equidade no processo civilizatório em curso³.

Cientes das importantes discussões e produções acerca do enfoque CTS, constatamos, infelizmente, pouca efetividade dessa abordagem nos processos educacionais no campo das Engenharias. O aspecto técnico-profissional e o paradigma da eficiência são fortemente priorizados nesses cursos e questões relacionadas aos aspectos sociais, políticos e humanos nem sequer entram – ou entram superficial e isoladamente – na pauta de discussão. Dessa forma, perpetuamos um paradoxo na profissão: ao mesmo tempo em que almejamos – e até exigimos – que nossos estudantes e profissionais desenvolvam características de criticidade, criatividade, coletividade e solidariedade, continuamos relegando os aspectos do desenvolvimento humano para um segundo plano. E, por conseguinte, a formação integral se mantém, historicamente, no status de utopia.

À luz do cenário aqui exposto, discutiremos algumas implicações das ideias centrais da Teoria Crítica da Tecnologia para a educação em Engenharia. Convém mencionar que as contribuições feitas, no presente texto, são resultados

preliminares de um trabalho de maior escopo que tem sido realizado no âmbito da formação de doutorado de um dos autores. Ao defendermos a premente necessidade de equalização do binômio desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento humano, vislumbramos nas reflexões filosóficas um aporte de considerável importância ao trabalho que temos realizado.

Nessa direção, defendemos que o processo formativo, para além da formação técnica/tecnológica, precisa dar conta de constituir cidadãos comprometidos e responsáveis com os problemas coletivos da atualidade. Discutir reflexiva e criticamente sobre o objeto da Engenharia é condição primordial para a elucidação do próprio conceito de desenvolvimento tecnológico, via de regra associado com avanço e progresso. Pautar as discussões em torno de questões filosóficas que nos direcionam à Teoria Crítica e por consequência nos aproximam do enfoque CTS é pensar numa nova concepção de educação.

Nesse novo contexto, a interdisciplinaridade ganha espaço central diante das compartimentadas, engessadas e sedimentadas organizações curriculares. Bazzo (2016) nos estimula a avaliar as potencialidades e/ou fragilidades⁴ do enfoque CTS como interface de formação na medida em que, frente ao conturbado processo civilizatório em curso, há uma crescente complexidade no número de variáveis envolvidas na modelagem da relação entre os aspectos técnicos e as questões humanas. Ao ampliar o escopo CTS para um campo integrativo entre o homem, a sociedade, a ciência e a tecnologia, o autor (2016, p. 88) é contundente na afirmativa de que a resolução desta nova Equação Civilizatória passa por uma “educação desobediente e menos comportada”.

Trabalhar com a relação entre Ciência, Tecnologia e questões contemporâneas exige esforços para desconstruir o 'lugar sagrado' que a ciência e a tecnologia ocupam historicamente. A Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg, ao discutir a importância da participação social democrática nas definições e nos rumos do desenvolvimento tecnológico, nos provoca a questionar o papel da Engenharia no processo civilizatório contemporâneo. Afora isso, os exemplos apresentados neste artigo são claros ao revelar que desenvolvimento tecnológico desalinhado do desenvolvimento humano, somente contribui para acelerar o colapso da civilização e do planeta.

Se para garantir o caráter democrático do desenvolvimento tecnológico precisamos recorrer à subversão, caracterizada pelo aspecto da luta e da reivindicação, nossa aposta está não só na alfabetização tecnológica, mas numa educação consistente e libertadora. No âmbito dos cursos de Engenharia essa formação é primordial ao passo que não basta construir a capacidade de desenvolver e aplicar soluções tecnológicas. É necessário estabelecer uma atitude avaliativa e proativa de acordo com parâmetros e interesses coletivos.

Considerando o supracitado e entendendo a vinculação/relação entre ciência e tecnologia – que constitui, principalmente, os anos iniciais dos cursos de Engenharia –, é possível pensar, como uma primeira implicação, que ao longo do processo formativo se faz necessário o estabelecimento de aproximações entre filosofia da ciência e filosofia da tecnologia. Desde as disciplinas que compõem o núcleo de conteúdos básicos⁵ e que, via de regra, estão nas fases iniciais da formação, é preciso ter clareza sobre quais concepções epistemológicas alicerçam os conteúdos ministrados.

Tal proposição implica trabalhos integradores e interdisciplinares para que os conteúdos de ordem disciplinar estabeleçam diálogos entre si. É necessário aproveitar a recomendação feita em Brasil (2002, p. 33) sobre a necessidade do tópico “Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania” e estabelecer relações e diálogos profícuos sobre as implicações – sociais e políticas – da ciência e da tecnologia.

Para exemplificar, poderíamos tomar as tantas relações e integrações que são possíveis realizar entre o referido tópico e o de “Ciência e Tecnologia dos Materiais” – que muito usa da base física e química das ciências naturais. Quando o 'material' passa a ser estudado tendo como orientação as múltiplas facetas que o constitui – da extração, da produção, da constituição e da aplicação –, as soluções tecnológicas incorporam o caráter interdisciplinar tão importante para o entendimento das responsabilidades da profissão. Aqui, no mínimo, duas disciplinas e dois professores dialogam e articulam seus conteúdos, por meio de uma mesma base conceitual e epistemológica.

Quando o núcleo de conteúdos específicos e profissionalizantes começa a ser ministrado, e as questões de ordem filosófica e epistemológica acerca da ciência e da tecnologia estão em processo de construção, a recomendação é que o currículo se mantenha articulado em torno da abordagem CTS. É o que Bazzo, Pereira e Bazzo (2014) chamam de currículo CTS. Temos claro que, esta segunda proposição – e a primeira também – representam um expressivo desafio considerando a formação tradicional dos engenheiros e engenheiras que hoje atuam como docentes. Sendo assim, uma ação efetiva derivada dessas proposições diz respeito ao investimento em formação continuada dos professores dos cursos de Engenharia. No cenário dinâmico da educação, torna-se mister a manutenção de uma rotina de desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional na/da profissão docente.

Recomendamos, pois, que a implantação de programas de formação continuada de professores de tecnologia deve ser uma meta e uma realidade nas Escolas de Engenharia. Assim, será incorporada uma cultura de formação – teórico-metodológica, epistemológica e didático-pedagógica – que por certo resultará numa melhoria significativa na qualidade da educação. Insistimos no esforço pessoal de formação por meio da leitura constante de autores de diferentes áreas de formação que observam, descrevem e elaboram criticamente sobre o processo civilizatório em curso.

É importante ressaltar que entre o real (quase inexistência de discussões acerca dos aspectos sociais da tecnologia) e o ideal (currículo articulado em termos de CTS) há diferentes nuances que precisam ser consideradas. Bazzo et al. (2014) discutem outra possibilidade de inserção do enfoque CTS nos atuais currículos de Engenharia. É o enxerto de disciplinas CTS, situação na qual se mantém a estrutura geral do currículo, porém se cria espaço para uma nova disciplina na qual as implicações sociais da ciência e da tecnologia recebem especial tratamento. Convém destacar que uma solução não inviabiliza a outra. Mesmo com uma organização curricular alicerçada nos preceitos CTS, a consolidação de uma disciplina que aborda especificamente o tema se traduz num espaço e num tempo para estabelecer relações e articulações e realizar fechamentos e sistematizações.

Neste sentido, é possível sugerir de forma bastante objetiva, como uma terceira implicação das ideias aqui discutidas, a inserção no currículo dos cursos de

Engenharia de uma disciplina de Tecnologia e Desenvolvimento⁶, por exemplo. Esta abriria espaço para discussões de ordem filosófica e para leituras e discussões críticas – contemporâneas e que façam parte da ordem do dia – acerca da tecnologia e da Engenharia. Os conteúdos e seu encadeamento devem levar os estudantes a adquirir qualidades para além das puramente técnicas, contribuindo para que os mesmos percebam e (re)signifiquem seu lugar no mundo e nas relações e para que sejam capazes de avaliar o impacto das suas proposições na condição de profissionais de Engenharia.

Investir nesta direção é possibilitar um entendimento claro das implicações sociais da ciência e da tecnologia e atuar crítica e positivamente diante das problemáticas contemporâneas. Num cenário globalizado e conturbado, que carece tanto de valores humanos, é crucial possibilitar que os jovens estudantes de Engenharia construam conscientemente sua própria visão de mundo, escolham seu projeto de sociedade e atuem positivamente conforme essas escolhas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Teoria Crítica da Tecnologia, proposta por Andrew Feenberg, lança uma luz para discussões prementes no campo da tecnologia, uma vez que, para além dos aspectos funcionais, o filósofo pensa a tecnologia de forma articulada aos aspectos sociais. Em síntese, Andrew Feenberg propõe uma concepção democrática da tecnologia, na qual todos os agentes sociais – dos diferentes níveis – decidem sobre os caminhos tecnológicos. Um caminho ideal!? É exatamente nos limites entre o ideal e o real que se concentram algumas críticas à teoria proposta por Andrew Feenberg. Veak (2010) sinaliza a principal problemática da Teoria Crítica da Tecnologia como sendo a ideia de democratização tecnológica.

De fato, Andrew Feenberg não oferece nenhuma solução concreta para a problemática da maior influência das classes – sociais e políticas – dominantes sobre o *design* tecnológico. Ao apontar o caminho da subversão, caracterizado pela luta e reivindicação, e considerando os moldes do sistema capitalista que vivemos a teoria de Andrew Feenberg apresenta um caráter mais normativo do que executivo. Como resposta às críticas, Feenberg (2010d) destaca que sua proposta procura mostrar uma concepção de tecnologia de forma aberta a diversas possibilidades de transformação, anulando a exclusividade tecnológica pressuposta nas concepções tradicionais. Salienta que a Teoria Crítica da Tecnologia precisa ser pensada e questionada diante das exigências da realidade. De acordo com Milhano (2010), suas ideias podem ser traduzidas inclusive sob a ótica de uma Teoria Política da Modernidade e como tal é dependente da ação humana.

Ao falarmos da ação humana é importante que a consideremos em diferentes frentes. Nesse ponto, esclarecemos que, neste artigo, focamos nossa atenção à educação como uma alternativa possível à efetivação das ideias estabelecidas pela Teoria Crítica da Tecnologia. No entanto, temos clareza de que a discussão tem grande relevância no âmbito das políticas públicas de ciência e tecnologia. Não faremos isso, neste momento, mas a análise das orientações políticas nesse campo certamente proporcionaria bons indicadores sobre as dificuldades e/ou facilidades de equalização dos aspectos funcionais e sociais do/no desenvolvimento científico-tecnológico.

Resumidamente, sobre esse aspecto, podemos afirmar que ao criticar as concepções tradicionais – Instrumentalista, Determinista e Substancialista – a Teoria Crítica da Tecnologia fornece importantes subsídios à (re)formulação da política científica e tecnológica frente à aspectos de inclusão social. Ao elucidar as concepções da comunidade de pesquisa – ator hegemônico na orientação das políticas para o desenvolvimento científico e tecnológico –, sua obra nos ajuda a entender porque mesmo com orientações políticas e ideológicas diversas, os países, via de regra, tendem a implementar políticas tecnocientíficas muito parecidas, nas quais há sempre o predomínio do mito da neutralidade e do determinismo tecnológico (DAGNINO, 2010).

Finalizamos destacando que a reflexão proposta por Andrew Feenberg é de grande valia, na medida em que leva a (re)avaliar os caminhos do 'progresso' tecnológico e como reflexo, os caminhos da educação em Engenharia. Nesse aspecto, apostamos numa formação que leve em conta a relação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento humano e, para tanto, defendemos a criação de tempos e espaços na educação em Engenharia para discussões que auxiliem os estudantes na estruturação de concepções filosóficas e epistemológicas acerca da tecnologia. Por certo, haveremos de ter engenheiras e engenheiros mais conscientes do papel transformador que podem – e devem – assumir nesse modelo conturbado de civilização em que vivemos.

This “so called” philosophy: about the conceptions of technology and their reflexes on the formative process in engineering

ABSTRACT

The article has as its objective to establish relations between the Critical Theory of Technology – by the philosopher Andrew Feenberg – and education in Engineering. Through the understanding that the social universe and the technological universe find themselves in a narrow relation, this important conception of technological development guides to a more critical and reflective formative process, committed to a collective welfare. As a methodological route we used the bibliographical research and via this we built referrals about the implementation of such an approach in the Engineering courses. In this sense, we suggest: (a) interdisciplinary practices that allow approximation between philosophy of science and philosophy of technology; (b) construction and consolidation of programs around the focus STS; and (c) creation – because of the immediacy of these subjects – of a subject of Technology and Development with contents that deal with the interwoven – and never linear – relation between man, society, science and technology.

KEYWORDS: Philosophy of technology. Critical theory of technology. Science, technology and society (STS). Education in engineering.

NOTAS

1 (1) Apagão digital; (2) Esgotamento do sistema global de abastecimento de alimentos; (3) Colapso dos aparelhos eletrônicos devido a um pulso eletromagnético continental; (4) O colapso da globalização; (5) Destruição da terra por partículas exóticas; (6) Desestabilização do panorama nuclear; (7) Fim do suprimento mundial de petróleo; (8) Pandemia mundial; (9) Falta de energia elétrica e água potável; (10) Tecnologia fora de controle (robôs inteligentes); (11) Deflação global e colapso dos mercados financeiros mundiais.

2 CNE/CES - CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO/ CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR.

3 As produções feitas por Walter Antonio Bazzo no âmbito da graduação e pós-graduação estão disponíveis no site do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica – NEPET – (<http://www.nepet.ufsc.br/>).

4 Esse tema integra uma das atuais pesquisas dos autores.

5 Brasil (2002) orienta que todo o curso de Engenharia deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos.

6 O nome sugerido – Tecnologia e Desenvolvimento – aproveita a experiência do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina; o programa da referida disciplina pode ser consultado em: <http://nepet.ufsc.br/tecdev/Arquivos/Programa/TD%20Programa%202015-1.pdf>

* O presente artigo foi desenvolvido com apoio financeiro da Capes.

REFERÊNCIAS

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; BAZZO, Jilvania Lima dos Santos. **Conversando sobre educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 4. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BAZZO, Walter Antonio. Ponto de ruptura civilizatória: a pertinência de uma educação “desobediente”. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 11, n. 33, p. 73-91, set. 2016.

BORDIN, Leandro; BAZZO, Walter Antonio. Sobre as muitas variáveis – e incógnitas – que se articulam em torno da complexa e não linear relação entre Engenharia e Vida. **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 224-239, mai./ago. 2017.

BRASIL. Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.

CASTI, John. **O Colapso de Tudo**: os eventos extremos que podem destruir a civilização a qualquer momento. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2012.

CUPPANI, Alberto Oscar. **Filosofia da tecnologia**: um convite. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011.

DAGNINO, Renato Peixoto. O Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) e a obra de Andrew Feenberg. In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010. p.25-45.

FEENBERG, Andrew. O que é a filosofia da tecnologia? In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010a. p.50-65.

FEENBERG, Andrew. Racionalização subversiva: tecnologia, poder e democracia. In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010b. p.69-95.

FEENBERG, Andrew. Teoria crítica da tecnologia: um panorama. In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010c. p. 99-117.

FEENBERG, Andrew. Precisamos de uma teoria crítica da tecnologia? In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010d. p. 194-199.

GUILLEBAUD, J.C. **A reinvenção do mundo, um adeus ao século XX**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

KELLY, Kevin. **Para onde nos leva a Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MILHANO, Ângelo Samuel Nunes. **A Emergência da Teoria Crítica da Tecnologia de Adrew Feenberg** - Para uma Concepção Democrática da Tecnologia. Dissertação de Mestrado em Filosofia Moderna e Contemporânea - Departamento de Filosofia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, 2010.

PACEY, Arnold. **La Cultura de la Tecnología**. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

POSTMAN, Neil. **Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia**. São Paulo: Nobel, 1994.

VARGAS LLOSA, Mario. **A civilização do espetáculo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2013.

VEAK, Tyler. Questionando o questionamento da tecnologia de Feenberg. In: NEDER, Ricardo T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina.

WINNER, Langdon. **La Ballena y el Reactor: una búsqueda de los limites em la era de la alta tecnología**. Barcelona: Gedisa editorial, 1987.

Recebido: 2017-03-21

Aprovado: 2017-08-10

DOI: 10.3895/rbect.v11n1.5728

Como citar: BORDIN, L.; BAZZO, W. A. Essa “tal” filosofia: sobre as concepções de tecnologia e seus reflexos no processo formativo em engenharia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 1, 2018. Disponível em:

<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5728>>. Acesso em: xxx.

Correspondência: Leandro Bordin - lbordin@uffs.edu.br

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

