



## RUMO A UMA FORMAÇÃO SOCIAL DO ENGENHEIRO: CRÍTICA ÀS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES DE ENGENHARIA<sup>1</sup>

*Towards a Social Formation of Engineers: Criticism of the New Engineering  
Curriculum Guidelines*

ARAVENA-REYES, José<sup>2</sup>

### RESUMO

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Engenharia são uma recente conquista dos setores governamentais, industriais e acadêmicos do Brasil. O amplo acordo alcançado revela a existência de uma perspectiva consensual de sociedade que, embora não explicitada na normativa, aparece de forma autoevidente. As novas diretrizes parecem equacionar vários endêmicos problemas da formação, ao mesmo tempo em que apontam para outras demandas oriundas da atual realidade, a qual exige a formação de mais e melhores engenheiros mediante, entre outras medidas, o desenvolvimento de competências soft skills. Este artigo propõe uma discussão crítica no espaço estabelecido entre o modelo de sociedade que implicitamente consideram as diretrizes e as demandas por uma ampla formação social dos engenheiros, para favorecer o desenvolvimento adequado dessas competências, ditas comportamentais. Se argumenta que, sem uma formação social ampla, a formação do engenheiro pode ajudar a consolidar um modo cognitivo atrofiado, impedindo à Engenharia Nacional promover seus próprios caminhos. Conclui-se sobre a necessidade de uma formação social que favoreça o surgimento da inventividade engenheiril como forma de ampliar as possibilidades de promover modos de vida alternativos aos modos de vida hegemônicos que, implicitamente, promovem as novas diretrizes.

**Palavras-chave:** DCN. Indústria 4.0. Formação Social.

### ABSTRACT

The new National Curricular Guidelines for the Engineering Undergraduate Course are a recent achievement of the governmental, industrial and academic sectors in Brazil. The broad agreement obtained reveals the existence of a consensual perspective of the society that, although not explained in the normative text, appears in a self-evident way. The new guidelines seem to solve several formative's endemic problems, while are pointing to other demands arising from the current reality, which requires the formation of more and better engineers through, among other actions, the development of soft skills. This article proposes a critical discussion in the space established between the model of society implicitly considered by the guidelines and the demands for a broad social formation of the engineers, in order to promote the adequate development of these competencies. It is argued that, without a broad social formation, the formation of the engineer can help to consolidate a stunted cognitive mode, preventing National Engineering from promoting its own paths. It is concluded about the need for a social formation that encourages the emergence of engineering inventiveness as a way to expand the possibilities of promoting alternative ways of life from the hegemonic one that, implicitly, the new guidelines promote

**Keywords:** DCN. Industry 4.0. Social Formation.

---

<sup>1</sup> Este texto não foi apresentado ou publicado, anteriormente, em encontros e/ou outros eventos científicos; não teve financiamento de órgãos e/ou agências de fomento e não é resultante de pesquisa cadastrada.

<sup>2</sup> Mestre e Doutor em Engenharia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Engenheiro Naval pela *Universidad Austral* de Chile, atualmente Professor Titular da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, ministrando as disciplinas Engenharia e Sociedade, Gerenciamento de Projetos e Projeto e Desenho Auxiliado por Computador. Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação e Tecnologia - NETEC, Pós-doutorando em Filosofia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná. E-mail: jose.aravena@uff.edu.br.

## INTRODUÇÃO

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Engenharia (BRASIL, 2019b) são resultado da articulação de um vasto conjunto de interesses representados tanto por instituições do setor público quanto do setor privado. O esforço de quase cinco anos se traduz em um texto que embasa uma proposta de novas diretrizes que fora encaminhada pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia – ABENGE ao Conselho Nacional de Educação – CNE. A leitura da resolução final mostra que a proposta encaminhada foi de grande ajuda para a elaboração do texto final sancionado pelo Ministério da Educação. Dentre as entidades que participaram da ampla articulação encontram-se o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA, a ABENGE, a Confederação Nacional da Indústria – CNI, representada pelo Movimento Empresarial pela Inovação – MEI e a própria comissão do CNE. O histórico das articulações obriga a pensar no caráter representativo da escuta que fora empreendida, mas alerta, também, para um amplo acordo com base em premissas e percepções de mundo mais ou menos consensuais que parecem sustentar, implicitamente, uma ideia parcial da realidade contemporânea.

O que as diretrizes estabelecem como horizonte é uma melhoria dos processos formativos face às atuais condições dos sistemas produtivos globais. As novas diretrizes substituem as anteriores (BRASIL, 2002b) que pautaram, até recentemente, a direção formativa da Engenharia Nacional. Poder-se-ia pensar em um avanço, uma nova etapa de amadurecimento, porém, existem questões que não se erguem sobre uma perspectiva temporal: há alguns problemas no processo formativo da Engenharia que parecem endêmicos. Depois de todos estes anos pode-se constatar que os esforços devotados a implantar as diretrizes anteriores não foram suficientes para tratar da retenção e de certa inadequação metodológica no ensino. Dessa perspectiva, mais do que um avanço, parece haver certa reorientação na direção da formação em Engenharia. Nas diretrizes 2002 o foco era a qualidade do processo de ensino; já nas diretrizes 2019 o foco passa a ser o atual cenário das grandes transformações globais. Embora não seja simples estabelecer se houve ou não avanço em alguns dos aspectos formativos considerados nas diretrizes, isso não significa uma crítica radical às antigas diretrizes, pois não é possível identificar explicitamente alguma análise sobre elas.

Nesse sentido, mais do que avanços, as novas diretrizes parecem marcar essa espécie de reorientação necessária para adequar a formação dos engenheiros aos novos desafios da sociedade atual: os problemas formativos continuam a ser mais ou menos os mesmos, mas a realidade mudou, e é ela que deve ser considerada agora como referencial significativo. Isto implica, sobretudo, abandonar uma perspectiva de melhoria do puramente operacional do processo formativo para enfatizar o estabelecimento de um perfil diferente e adequado aos novos tempos que, de forma similar, parece estar plenamente orientado às atuais demandas da sociedade por um novo profissional.

O estabelecimento de um perfil profissional também não é algo novo, senão algo que agora é explicitamente direcionado para garantir a coerência entre a parte operacional do processo formativo e o perfil profissional almejado. De fato, no perfil anterior também existia uma adequação à realidade da época (BRASIL, 2002b).

Considerando-se que, para ver seus primeiros frutos serão necessários, no mínimo, oito anos (aproximadamente dois ou três na implantação e outros cinco para as primeiras turmas formadas, sem considerar aspectos de uma cultura institucional conservadora e resistente às mudanças), as antigas diretrizes deveriam ter sido adequadas para a

segunda década do século XXI. Assim, mesmo quando é natural que as novas diretrizes incorporem as deficiências e limitações ou mesmo a identificação dos equívocos que as anteriores promoveram durante estes quase vinte anos de vigência, parece que as novas diretrizes tentam corrigir um tipo de problema que já existia nas suas predecessoras.

Pensar as diretrizes como um puro processo natural de mudança resulta um evolucionismo um pouco ingênuo. As diretrizes parecem incorporar uma crítica pouco explícita às antigas diretrizes, e ainda, de forma implícita em relação aos desdobramentos sociais que elas tiveram no interior das instituições formadoras, reproduzindo um dos endêmicos problemas da educação em Engenharia que fundamentam a crítica social (MITCHAM, 1998). Inúmeros estudos e textos críticos apontam diversos problemas nos processos formativos da Engenharia nacional nas últimas décadas, mas argumentando maioritariamente desde o contexto operacional: crítica das metodologias de ensino, estrutura curricular ou infraestrutura material. Com isso, tem-se a impressão de que, nas diretrizes, os problemas dos processos formativos são bem equacionados. Porém, essa percepção exige certo cuidado, tanto em relação à antiga quanto à nova resolução porque se fundamentam em pelo menos duas premissas questionáveis: a premissa metodológica e a normativa. A primeira consiste em pensar que o principal problema que influencia nos altos índices de retenção e evasão dos estudantes tem origem nas práticas conservadoras de ensino, enquanto a segunda aponta para a distância entre os projetos pedagógicos dos cursos e as reais práticas que acontecem na vida institucional, as quais parecem não se pautarem nas orientações nem das diretrizes nem dos projetos pedagógicos. Com isto, é importante alertar para o fato de que essas premissas estabelecem um solo epistemológico que ordena o entendimento do problema da formação em Engenharia e aponta, conseqüentemente, para a sua solução: mudança nas formas metodológicas e burocrático-estrutural dos cursos, desconsiderando as estruturas micro e macro políticas que se instauram no interior dos campi em função da implantação das próprias soluções.

Poder-se-ia pensar que o papel das diretrizes é exatamente o de ordenar esses aspectos operacionais dos cursos (formato curricular, metodológico, burocrático-estrutural), objetando assim a crítica social. Todavia, tal afirmação é inconsistente dado que não considera a dimensão social e política que outorga ao engenheiro um papel de extrema relevância e poder para influenciar os rumos da sociedade (FOUREZ, 1995). Dessa perspectiva, as diretrizes deveriam ser sempre vistas como um conjunto de sugestões que ordena tanto os aspectos operacionais do curso quanto a dimensão política dos profissionais como agentes ativos da vida em sociedade.

Nesse sentido as novas diretrizes cumprem seu papel, pois apresentam um par de mudanças substanciais que colocam a Engenharia no caminho de uma transformação, mas também de uma transformação específica, alinhada com uma categoria de sociedade autoevidente, que não precisa de qualificativos, já que está subentendida no texto normativo e que, portanto, não requer de explicações nem de questionamentos. Este entendimento autoevidente da ordem social e, obviamente, do seu próprio devir é uma das características que tem ordenado o perfil do Engenheiro tanto nas antigas como nas novas diretrizes.

## **A REALIDADE INDUZIDA NAS NOVAS DIRETRIZES**

As diretrizes 2019 obedecem a uma ampla articulação que concluiu sobre a necessidade de promover mudanças em duas direções: a) aumentar a oferta de profissionais, e b) elevar a qualidade dos processos formativos. Tais preocupações se resumem no slogan 'formar mais e melhores engenheiros.'

Segundo o parecer, entende-se que os setores envolvidos com a Engenharia nacional desejam mais e melhores engenheiros e, dado que há um juízo de valor é importante estabelecer o referencial sobre o qual devem operar as melhorias: mais, é uma quantidade maior de engenheiros formados em relação ao indicador atual e, melhor, significa engenheiros formados, mediante o desenvolvimento de *soft skills*, com um viés mais humanista e empreendedor do que anteriormente. Em relação à demanda por uma sólida formação técnica, a Engenharia sempre optou por ela, como pode mostrar qualquer análise da alta porcentagem desse tipo de conhecimentos nos conteúdos elencados nas diretrizes 2002.

A questão aqui levantada inaugura um tipo de discussão que não tem sido parte dos grandes argumentos que permeiam os debates sobre as diretrizes. A dimensão de valor dada à profissão também parece ser autoevidente e, em nenhum lugar, se informa detalhadamente sobre a dimensão social do que devemos entender por esse estágio aprimorado da Engenharia ou pela demanda de mais engenheiros. A condição social autoevidente do porquê se deveria pensar em mais e melhores engenheiros reside em uma leitura implícita de um modelo de sociedade que não faz parte dos questionamentos das diretrizes. Com isto, por mais que seja representativa a intenção de caracterizar o processo de elaboração das novas diretrizes, o que subjaz na diversidade de atores é uma mesma e única perspectiva da ordem social e econômica vigente. A ideia de participação parece se sustentar num mero mecanismo burocrático que, de fato, não reconhece as diversas fontes de pensamento que existem em torno da tecnopolítica, e que precisam ser consideradas para constituírem uma ampla ideia de país.

O intuito de trazer este tipo de discussão crítica em torno das novas diretrizes não é destruir o esforço coletivo que levou ao anunciado consenso, senão evidenciar a forma como se constitui a realidade que embasa tais consensos e que determina a direção formativa dos engenheiros no Brasil, sobretudo quando não se tem certeza de quais caminhos tomará a sociedade face aos recentes episódios pandêmicos.

As discussões e textos que antecederam a publicação da resolução do MEC são uma fonte importante de informações, pois nela está o raciocínio que sustenta essa visão parcial de mundo para a qual se redefine o papel do engenheiro. Por exemplo, o texto introdutório que inicia o relatório do parecer das diretrizes (2019a) opera como o contexto sobre o qual se ergue uma visão de mundo para a formação de engenheiros no Brasil; uma espécie de prolegômenos para o correto entendimento das sugestões incorporadas na resolução final. Nesse sentido, pode-se observar o motivo de determinados assuntos aparecerem enquanto outros não formam parte da nova normativa.

Sem dúvida, pode-se concordar com a ideia de que a realidade mudou e exige uma adequação dos processos formativos ao novo cenário, mas também se deve ter clareza sobre quais são as referências consideradas para enunciar a direção de mudança: aquilo que aqui se indica como a visão de mundo incorporada. Por exemplo, no interior dos campi universitários algumas práticas não mudaram, e o fato delas continuarem a se reproduzir indica que alguns aspectos que foram caracterizados no passado como dimensões para a ação de melhorias não tiveram resultados satisfatórios, o que não significa que a ação reparadora foi ineficiente, pois nessa situação também cabe pensar

que o enunciado do problema não estava correto. De forma similar, ao se afirmar que o problema da retenção é de ordem metodológica, fica imediatamente fora do campo problemático tanto a dimensão micropolítica das práticas institucionais quanto os motivos do rígido modelo mental que existe em grande parte do corpo docente. Ataca-se o problema promovendo-se capacitações em metodologias que dificilmente terão sucesso, uma vez que o problema, mais do que configurar uma desinformação ou falta de competência técnica em metodologias de ensino, está nos componentes psicossociais da cultura institucional das faculdades de Engenharia (ARAVENA-REYES, 2014).

A realidade mudou, e a intenção das diretrizes é formar mais e melhores engenheiros para um mundo que é considerado (e talvez compreendido) parcialmente, definindo, mais do que orientações neutras para a formação dos engenheiros, uma condição muito específica da realidade futura: as diretrizes dirigem a Engenharia nacional para um mundo específico que incorpora valores que entram em franco confronto com muitas outras perspectivas de mundo para as quais a Engenharia também poderia contribuir.

A realidade mudou, e a intenção das diretrizes é se adequar a essas mudanças. No entanto, um exame detalhado do que se propõe nelas pode indicar a qual modelo de mundo esta nova engenharia serve.

## **COMPETÊNCIAS DOS NOVOS E ANTIGOS PROBLEMAS DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL**

Recentemente, um grupo de pesquisadores produziu um interessante conjunto de contribuições sobre as novas diretrizes (OLIVEIRA, 2019a). Entre essas contribuições encontra-se um estudo entre as antigas e novas diretrizes que apresenta um quadro comparativo com as principais mudanças incorporadas às novas diretrizes, dentre elas, a concepção de curso (baseado em competências em vez de conteúdos), os campos de atuação (engenheiro inovador, empreendedor e professor) e o perfil do egresso (agora mais abrangente). Especificamente em relação ao novo perfil, Oliveira escreve:

Ao inserir a visão holística, a aptidão para a pesquisa, a atuação inovadora e empreendedora, a atenção ao usuário, além da preocupação com a cidadania e a sustentabilidade, a nova resolução atualizou o perfil do egresso em acordo com as atuais necessidades de formação em Engenharia (2019, p. 80, grifo nosso).

Esta afirmação é extremamente relevante, pois sintetiza todo o esforço empreendido com as novas diretrizes. A realidade mudou, e exige um novo perfil apropriado a essa nova realidade, o que se traduz em uma maior abrangência que passa pela formação de *soft skills* para atuar na inovação, no empreendedorismo e na educação da profissão. Este novo perfil aponta para uma atuação profissional ordenada sob um prisma de modelo econômico, o que não configura um equívoco, mas alerta sob a perspectiva de formação social que promovem as diretrizes.

Uma das grandes críticas feitas à atual forma de produção técnica no Brasil refere-se à ideia de que a política de ciência e tecnologia no Brasil é uma das coisas que “menos mudou depois que exorcizamos o fantasma do neoliberalismo: continua orientada à tecnologia convencional, a serviço do capital e da empresa, da exploração, do lucro”, como argumenta Renato Dagnino (2014, p. 15-16). A partir desta colocação, não resulta difícil observar que faz muito tempo que a formação do engenheiro está influenciada por uma orientação econômica que, embora não explicitada, pode ser verificada no subtexto

das suas diretrizes. De fato, é possível verificar que há a mesma perspectiva econômica tanto nas novas quanto nas antigas diretrizes, o que configura certa continuidade na perspectiva de mundo que forma a subjetividade dos engenheiros, cuja dimensão dita mais abrangente do novo perfil deve ser interpretada como um modo de consolidar a perspectiva econômica criticada por Dagnino em contraposição, por exemplo, à ideia de uma Tecnologia Social, defendida pelo mesmo autor.

As diretrizes orientam para uma provável forma produtiva dos novos tempos, mas atrelada, sem dúvida, a um modelo econômico colocado como uma condição própria da ordem social atual, sendo que inúmeros atores sociais, alertando sobre as nocivas consequências que tal modelo produz ao planeta e a todas as suas vidas, promovem outras alternativas (SOLÓN, 2019). Enquanto isso acontece, o texto das diretrizes promove um subtexto com uma interpretação de mundo, aparentemente inquestionável, que fundamenta os principais elementos que orientam o novo processo formativo através de *soft skills* e de um perfil inovador e empreendedor.

Esta relação é evidente e se desprende de várias passagens das diretrizes 2019 e do parecer que as sustenta. O art. 6º das diretrizes orienta que as atividades de aprendizagem assegurem o desenvolvimento das competências “estabelecidas no perfil do egresso”, ora o Art. 3º orienta que o perfil do egresso “deve compreender [considerar], entre outras, as seguintes características” (listadas do item I ao VIII). É evidente que as competências necessárias para obter as características do perfil podem ser enunciadas a partir das últimas e, de fato, é isso que se transparece tanto nas diretrizes como no documento consensual apresentado pela ABENGE, dado que ambos os textos são muito próximos, diferindo-se em alguns elementos de redação e organização. Por exemplo, muito do que se entende por competência ou base para competência no documento consensual da ABENGE é organizado como competências no artigo 4º das diretrizes.

O que se deseja mostrar aqui é que este amplo consenso em relação às competências a serem desenvolvidas ao longo do processo formativo apontam para um perfil profissional que não é (e nunca seria) neutro em relação ao papel do desenvolvimento da tecnologia face às demandas da sociedade. O novo perfil aponta a existência de uma perspectiva hegemônica que, além de fundamentar o solo epistemológico da formação em Engenharia, induz a prestigiar certas práticas da profissão em detrimento de outras que, por terem menos valor em relação ao hegemônico marco epistemológico, serão ofuscadas. Pode-se afirmar serenamente que as diretrizes orientam, sim, o desenvolvimento da profissão, considerando uma política de manutenção de determinados valores sociais. A crítica, nesse sentido, é que as discussões universitárias nunca assumem estar promovendo esses aspectos da ordem social vigente nem que existem outros modos de existência para os quais a Engenharia bem poderia estar contribuindo, mas que não são prestigiados. Por tal motivo, resulta de altíssima importância a demanda por uma formação que equilibre apropriadamente a perspectiva humanística e técnico-científica.

Embora seja possível pensar que essa é a intenção da normativa recente, ao analisar algumas competências, como aquela que incumbe os profissionais de terem uma visão holística e humanista (Art. 3º, Item I), o marco epistemológico dominante pode levar a sérias distorções conceituais.

No corpo introdutório que embasa o parecer da comissão sobre o perfil do egresso e as competências esperadas (item 5.1), começa-se argumentando sobre a necessária

verificação do contexto institucional local, que, por sua vez, deve também considerar o cenário nacional e mundial de uma Engenharia “globalizada” com o intuito de estabelecer um perfil com visão sistêmica e holística, desde a perspectiva profissional e cidadã, de modo a firmar compromissos com os valores fundamentais da sociedade na qual se insere o profissional.

Não é a primeira vez que o processo formativo é orientado a considerar as demandas da sociedade. No parecer das antigas diretrizes indica-se a necessidade de se articular a profissão e a “[...], preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional” (BRASIL 2002a, p. 1).

É comum colocar como demanda para o profissional em formação certo tipo de competência que a maior parte dos formadores sequer tem desenvolvido. O solo epistemológico do docente em geral é outro. De certa forma, esse tipo de exigências considera de forma tácita que o docente possui essa competência, restando-lhe somente inseri-la no processo de ensino-aprendizagem para que o estudante possa adquiri-la, ou melhor, aprendê-la dos seus mestres. O que realmente se constata é que essas preocupações com a sociedade já foram pautadas nas antigas diretrizes, mas a partir daí, o corpo docente elaborou precariamente as questões de ordem didática para atender essa diretriz.

Fosse somente esse aspecto, poder-se-ia entender que as novas diretrizes alertam, indiretamente, para a necessidade de capacitação e aperfeiçoamento do corpo docente, como descrito no item VI do texto do relator (em que se anuncia a valorização da formação do corpo docente), mas como não se citam explicitamente quais devem ser as direções de melhorias, torna-se difícil esperar que uma capacitação vá superar esse tipo de problemas. Sem ir mais longe, o texto lança mão de dois conceitos (visão sistêmica e holística) que, explicitamente, nada dizem em relação aos desafios que a sociedade coloca como fundamentais para os próximos anos. Trata-se, apenas, de uma diretriz contextualmente abstrata que, por falta de qualificação será instanciada no contexto da produção técnica globalizada.

Certamente, isto não quer dizer que esses aspectos estejam equivocados; ao contrário, o alerta vai para o fato de que a falta de qualificação para os conceitos citados nas diretrizes deixa à mercê das forças políticas dominantes no interior dos campi a definição do estatuto do real, da moral e, obviamente, da ordem social a ser promovida. Assim, a formação do engenheiro é deixada numa esteira de obediência e submissão que torna pertinente questionar que tipo de totalidade se pretende construir com a visão sistêmica e holística, pois, sem dúvida, considerar uma totalidade metafísica é epistemologicamente impossível, o que pode sugerir que o sistêmico ou holístico das diretrizes seja um puro direcionamento metodológico. Se as diretrizes se debruçam sobre a formação do engenheiro no médio e longo prazo, é arriscado promover uma perspectiva sistêmica e holística de um mundo cuja interpretação se restringe ao atual cenário global de produção técnica e seus evidentes rumos; um risco, por exemplo, está na falta de orientações explícitas sobre a possibilidade real e concreta dos afazeres técnicos produzirem efeitos altamente nocivos para o planeta e todas as suas vidas.

Outra das grandes preocupações em relação às mudanças que se querem promover é que as mesmas não parecem sensíveis ao amplo leque de demandas da sociedade. Há muitas e variadas demandas sociais que permitem questionar se aquilo que as diretrizes propõem obedece à reais demandas da sociedade: a qual delas, a quantas delas, de que setor, com quais prioridades? Essas seriam só algumas das perguntas que

poderiam ser feitas. A sociedade, implicitamente considerada nas diretrizes, é uma abstração, um recorte do corpo social e, portanto, uma forma tendenciosa de definir quais problemáticas serão atacadas nos cursos de Engenharia. Sem um fundamento claro sobre qual modelo civilizatório se deseja promover através da Engenharia, sem dúvidas, as forças políticas dominantes no interior dos campi atuarão como linha de base ou referencial implícito de todo e qualquer perfil sistêmico e holístico que se queira dar aos futuros engenheiros, com grandes prejuízos na formação social destes.

A formação social dos engenheiros tem tido pouca atenção nos projetos pedagógicos e, frente a essa realidade, seria plausível tratar explicitamente desse problema, pois a sua raiz pode ser atribuída à falta de enunciação apropriada sobre suas causas. De fato, não seria equivocado pensar que a maior parte da base comportamental e cognitiva da nova proposta já era promovida nas antigas diretrizes.

Por exemplo, no primeiro item das novas diretrizes (ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica) praticamente se encontra a mesma redação que consta no perfil das diretrizes anteriores, a não ser pela incorporação dos termos holístico, cooperativo e pela ênfase dada à forte formação em aspectos técnicos. Sobre o termo holística pode-se dizer, inicialmente, que este se assemelha à ideia que subjaz na diretriz de formação generalista presente nas normativas 2002, claro, sem chegar a se confundir com ela; sobre a necessidade de um engenheiro cooperativo observa-se que nada constava nas diretrizes anteriores e que, portanto, resulta ser algo novo; finalmente, em relação à maior ênfase dada à formação técnica pode-se dizer que tal ênfase é só uma ênfase que, diga-se de passagem, vai de encontro com toda a ideia de que o engenheiro deve desenvolver uma visão mais equilibrada (socialmente) da sua atuação profissional. Assim, neste primeiro quesito pode-se entender que não há muita informação nova ou significativa sobre uma grande mudança no perfil do egresso.

De forma similar, o segundo item do perfil (estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora) encontra uma grande similitude com parte do perfil (capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias) e das competências (desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas) das antigas diretrizes. Embora se possa observar que a redação empregada não é a mesma, o novo e relevante parecem ser a inclusão da pesquisa, a adaptação de novas tecnologias e a inclusão da atuação inovadora e empreendedora. Sobre as duas primeiras não se pode argumentar tão facilmente de modo a que estas justifiquem uma mudança de perfil no egresso de Engenharia, mas das últimas, sim, é possível dizer que trazem algo de diferente para o novo perfil.

O terceiro item (ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia) também está contemplado no texto do perfil e das competências das diretrizes 2002, com uma pequena ressalva: antes os problemas da Engenharia eram relacionados às demandas da sociedade; nas novas diretrizes, os engenheiros devem ser capazes de reconhecer necessidades de usuários, isto é, a partir de uma qualificação que reduz o entendimento dos sistemas técnicos à sua condição utilitária; tudo isso sem considerar que o termo necessidade está completamente distante da maior parte dos estudos que explicam qual o papel da técnica contemporânea na vida em sociedade.

O quarto item (adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática) e o sexto item (atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e



com o desenvolvimento sustentável) estão plenamente contemplados nas diretrizes anteriores incorporando somente diferenças de grau e não de natureza. De fato, enfatizar a prática transdisciplinar sobre a interdisciplinar parece mais um acerto conceitual do que uma constatação real de que é necessário incorporar alguma mudança significativa nesse quesito. De forma similar, o sexto item pode ser plenamente resumido nas preocupações em torno do contexto social e ambiental do perfil 2002; a ênfase na conduta isenta e comprometida é redundante, pois já faz parte do primeiro item das novas diretrizes, além de, que o uso de termos como desenvolvimento sustentável e reponsabilidade social restringe o entendimento amplo do contexto social e ambiental sobre conceitos, que, embora pertinentes para a vida profissional dos engenheiros, também são objeto de crítica (ARAVENA-REYES, 2018b).

O quinto item (considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho) é muito similar ao encontrado nas diretrizes anteriores, pois os elementos do item estão considerados no perfil das antigas diretrizes, e as únicas novidades trazidas pelas novas diretrizes são o aspecto global e o de segurança e saúde no trabalho (podendo muito bem estas duas últimas ser entendidas como parte do texto das antigas diretrizes que incorpora as responsabilidades profissionais como outra competência). Aqui, só o aspecto global se apresenta como um novo elemento nas diretrizes atuais. Entretanto, pode-se entender também que considerar o global deve ser feito, necessariamente, considerando-se os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais. Isto gera certa redundância no enunciado, pois, de certa forma, entende-se que se trata de considerar esses aspectos desde a perspectiva do mundo globalizado.

A análise anterior de todas as competências elencadas para atender a formação do novo perfil do engenheiro permite considerar que as novas diretrizes são similares às anteriores e o solo epistemológico que promovem orientam a elaboração dos novos projetos pedagógicos muito mais na dimensão operacional da formação dos engenheiros (foco no processo formativo por competências, em metodologia e políticas institucionais inovadoras, na gestão do processo de aprendizagem, nas relações com organizações, na valorização do corpo docente e no tempo de integralização) do que na relação desses com a sociedade.

Em relação às melhorias na dimensão operacional, observa-se que elas continuam sendo um esforço de longa data e que ainda não produz os resultados esperados, quer dizer, ainda se atribui majoritariamente aos problemas metodológicos de ensino os altos índices de evasão e à rígida estrutura curricular as deficiências de adaptação aos novos problemas da Engenharia e, se propõe como solução, a adoção de certas metodologias mais eficientes e uma flexibilização curricular.

Já em relação às demandas por profissionais socialmente mais engajados, observa-se que, efetivamente, há alguns elementos relevantes na especificação do novo perfil, dos quais muitos desses já se encontravam nas anteriores, sem que isso tivesse gerado um agir socialmente mais engajado dos engenheiros formados. Os aspectos que realmente são uma novidade em relação às antigas diretrizes orientam o desenvolvimento de competências para promover um perfil de egresso capaz de atuar de forma cooperativa, inovadora e empreendedora em um ambiente globalizado, fato que corrobora a perspectiva desenvolvida ao longo deste trabalho de que o subtexto das diretrizes 2019 promove um maior alinhamento com o atual modelo de crescimento econômico, pois as

outras preocupações (incluindo as socioambientais) continuam a ser muito similares daquelas que já se encontravam presente nas diretrizes anteriores.

A formação social do engenheiro pode ser vista como uma recente demanda dos setores produtivos: *soft skills* representam, de fato, um conjunto de competências comportamentais que visam uma nova atitude do engenheiro perante a realidade profissional. Porém, sabendo que o humanismo é sujeito a críticas severas ou que o cooperativismo é um modo da economia solidária que exige muito mais do que competências para o trabalho cooperativo ou, ainda, quando a inovação e o empreendedorismo são muito mais amplos do que noção de inovação tecnológica ou do empreendedorismo social, a demanda por um pensamento social amplamente fundamentado na formação dos engenheiros continua sendo uma das prioridades dos novos tempos.

## **ELEMENTOS PARA UMA FORMAÇÃO SOCIAL DO PROFISSIONAL ENGENHEIRO**

A ideia de uma formação social do engenheiro exige um grande esforço formativo que toma mais força à luz das novas diretrizes. Iniciativas existem, mas as diretrizes oferecem um novo fôlego para pensar estruturalmente a formação social do engenheiro e considerá-la como parte importante dos novos projetos pedagógicos a serem implantados. A postura crítica elaborada até aqui não intenciona se posicionar contra o novo esforço coletivo que resultou nas novas diretrizes, mas apropriar-se dele para inserir um pensamento social na Engenharia que pode ser útil, tanto para as demandas do mundo contemporâneo do trabalho quanto para os cuidados que os próprios engenheiros devem ter perante fenômenos, também contemporâneos, como o *burnout* (HAN, 2018) e o *Antropoceno* (CRUTZEN, 2002).

Inicialmente, poderíamos considerar que o novo alinhamento das diretrizes inclui aspectos relativos a fatores humanos e ambientais, não apenas mediante a inclusão das chamadas *soft skill*, senão também através de recomendações tais como incluir a perspectiva dos usuários, formação cidadã e sustentabilidade. Porém, essa leitura não representa a totalidade da complexa condição social na qual se insere a Engenharia hoje: há, nas diretrizes, certa perspectiva que limita o entendimento do humano, em termos de cidadania e sustentabilidade, pois se circunscreve na figura de o usuário.

Sem dúvida, enfrentamos uma lacuna que faz com que todas as preocupações sobre os efeitos sociais e ambientais da Engenharia estejam num domínio de pré-compreensão tal que parece não ser necessário qualificar de forma mais precisa o social e seus agentes. Porém, é exatamente essa pré-compreensão que requer cuidados, não de ordem terapêutica, mas fática, como fora expresso por Martin Heidegger (2000) e já incorporado como preocupação técnica (ARAVENA-REYES; KRENAK, 2018a). Este cuidado se exprime como forma de olhar com atenção aquilo que configura o mundo em que se vive.

O cuidado exige uma autêntica atenção com o que somos. Ao fundir-se no social sem se questionar se está sendo autêntico, produz-se uma alienação acerca do projeto de outros; de certa forma, uma obediência e disciplina que leva a realizar, mediante o ordenamento de outros, aquilo pelo qual se deverá responder individualmente diante da sociedade.

Portanto, para ter uma ideia de até onde se pode concordar com a leitura do social que, implicitamente, oferecem as diretrizes, é necessário desvelar essa leitura e conhecer

como ela inclui o engenheiro, em termos dos autênticos desejos que se tem quando se escolhe essa profissão, pois inevitavelmente serão engenheiros em sociedade.

Com efeito. O pano de fundo que instruirá o processo formativo insere a produção técnica contemporânea naquilo que geralmente se qualifica mediante conceitos tais como o de sociedade da informação ou sociedade do conhecimento. Estas categorias são as que impõem o programa de desenvolvimento global que exige um novo leque de competências apresentadas sob o título de *soft skills* e que representaram no setor produtivo uma guinada para aspectos de gestão e negócios que, até recentemente, foram negligenciados no processo formativo, ainda quando a mesma sorte de competências fora anunciada muito tempo atrás como requisito do setor produtivo para a manutenção e desenvolvimento do modelo econômico vigorante. A saber, Daniel Bell (1977) já anunciara que o conhecimento técnico científico teria um papel central nos processos produtivos da era pós-industrial, e Joseph Schumpeter (1988) colocou o capitalismo sobre a base da inovação.

Estes dois economistas ajudaram a entender que o novo modo de produção capitalista se afastava da ideia de que a produção de riqueza descansava na posse dos meios de produção fabril e colocaram o intelecto humano e a inteligência como motoras da geração de riqueza. O homem se tornava o próprio ente produtivo, pois era da sua capacidade intelectual inventiva de onde surgiam as novas formas de geração de riqueza; em função dos constantes avanços e aperfeiçoamentos da fábrica, o capital humano passou a ser o elemento que permitiria produzir e diversificar as novas mercadorias, ao ponto de estarmos hoje perante um novo ciclo econômico inspirado na criatividade de alta tecnologia para reconfigurar os processos produtivos e, conseqüentemente, alimentar os novos ciclos de desenvolvimento social baseando-se amplamente no consumo.

É o que se costuma denominar de sociedade altamente tecnologizada e de consumo. Isto é, uma ordem social completamente permeada pelo uso intensivo de tecnologia e orientada principalmente a produzir objetos e infraestrutura para o consumo, a tal ponto, que o amplo conjunto dos fenômenos que provoca leva a pensar toda a realidade sob a perspectiva da tecnologia, e é isto que inspira a recente disciplina Filosofia da Tecnologia (ARAVENA-REYES, 2016). É nesse contexto que as diretrizes convocam os engenheiros a assumir os desafios destes novos tempos, os quais se apresentam principalmente sob um ideário técnico de origem europeia: a chamada Indústria 4.0 (SCHWAB, 2019).

Neste novo modelo industrial, cientistas e engenheiros são considerados peças-chave para operacionalizar suas componentes produtivas. Isto quer dizer que se conta com o trabalho e conhecimento desses agentes para produzir os bens e serviços sobre os quais as relações econômicas irão se fundar. Cientistas e engenheiros são os operadores qualificados do progresso técnico que sustenta a sociedade pós-industrial e, obviamente, de ambos são exigidas as competências que lhes permitem desenvolver eficazmente esse papel (BAZZO; COSTA, 2019).

Se essa é a novidade do social que subjaz nas diretrizes, sabe-se que nada disso é novo para os países que, em meados do século vinte, já possuíam características de sociedade pós-industrial. Esses países fizeram grandes investimentos na formação dos seus quadros e elevaram significativamente a sua capacidade de produzir tecnologia. Para constatar isso, basta olhar o próprio dado que serve de argumento para a

reorientação das diretrizes: o baixo valor da média de engenheiros por habitantes dos países desenvolvidos e de alguns outros emergentes (BRASIL, 2019a).

Olhar criticamente a Indústria 4.0 implica considerar que o mais relevante para o anunciado novo mundo não deve ser pensado exclusivamente em torno da tarefa de produzir os recursos humanos para implantar o novo modelo industrial no país, pois de fato esse já é o pensamento dominante após a feira de Hannover e, nesse contexto, Brasil começou tarde. A ênfase, hoje, deveria ser na organização do setor produtivo no sentido de antecipar as consequências sociais e ambientais dos altos níveis de automação e controle que se anunciam. Este fato exige uma forte formação social no engenheiro, principalmente em ética da produção tecnológica. Este tema – o ético – representa uma forma concreta de abordar os valores ditos neutros que a produção técnica global poderá tomar no futuro próximo, dado que está aproximando os profissionais técnicos e científicos de uma perspectiva social mais engajada desde meados do século XX.

Como o quadro desenhado pelas novas diretrizes envolve elevar os graus de competitividade no Brasil perante a nova ordem produtiva global (o que requer, em média, oito anos), a Engenharia das novas diretrizes se encontrará plenamente implantada em um cenário extremamente competitivo e acirrado, principalmente se o país toma uma direção de abertura econômica de mercados. Nesse contexto, talvez seja necessário encurtar os caminhos através da reflexão ética, de modo que, ao se chegar a um grau de maturidade produtiva apropriada às demandas da nova ordem, seja possível, ao mesmo tempo, chegar com um diferencial competitivo significativo. A demanda será na inovação e no empreendedorismo, mas a discussão já se encontrará em torno dos efeitos sociais e ambientais da nova ordem produtiva.

Assim, pode-se pensar que, enquanto a generalidade do texto das diretrizes parece deixar aberta a possibilidade de uma formação mais humanista e socioambientalmente engajada, o subtexto ordena as possibilidades de engajamento à aceitação quase determinística da nova condição técnica global. Ora, é exatamente esse um dos grandes debates atuais. Portanto, é pertinente questionar a direção implícita para a qual apontam as diretrizes quando a sociedade reconhece estar em uma séria encruzilhada humana, produto dos rumos que a própria produção técnica global tem tomado nos últimos tempos.

O rumo da escola de pensamento técnico predatório e de domínio da natureza para extrair suas riquezas, levou os técnicos a degradarem o planeta a patamares preocupantes. Hoje, nos encontramos perante grandes desafios nessa matéria, mas não exclusivamente de ordem técnica; a formação profissional deveria incluir uma forte formação social, tomando o social não como o simples contexto dos usuários da ação engenheiril, senão como a condição de onde emerge toda a capacidade inventiva e produtiva da Engenharia e, portanto, os rumos que a sociedade toma em função dela.

O recorte proposto nas diretrizes é perigoso, pois instala condições epistemológicas que limitam o entendimento da realidade e induzem uma dinâmica tecnológica que recebe críticas e desperta temores. As diretrizes não explicitam no devido nível de importância o entendimento do social; ao contrário, o reduz ao contexto do uso.

Qualificar claramente o social e os parâmetros que orientam a formação dos engenheiros com um entendimento mais amplo é mais do que uma demanda dos tempos modernos: é uma urgência. Torna-se preocupante quando a relação entre engenharia e sociedade é enfatizada em termos de usuários, processos inovadores e perfil empreendedor, pois

certamente o olhar para o processo formativo ainda se encontra em um patamar muito econômico-operacional, demonstrando que o social que se inclui nas diretrizes se inspira em uma leitura muito estreita, que reduz o potencial inventivo-produtivo que existe e espera para ser desenvolvido nos estudantes de Engenharia.

As recomendações assumem uma ordem social e econômica que direciona os estímulos para a vocação inventiva da Engenharia segundo essa ordem, enquanto um amplo leque de estímulos para a invenção surge de uma leitura ampla da ordem social, da intenção de modificá-la ou mesmo de instalar uma nova ordem, pois todas essas condições promovem o projeto de outros sistemas técnicos, os quais, obviamente, obedecem a outras formas de análise da realidade, muito além daquelas que se obtêm ao se reticular a realidade em termos de função e uso. Se a formação social do engenheiro não alerta para a nociva forma que toma a produção técnica contemporânea, inevitavelmente se consolidará tanto um perfil de engenheiros obedientes ao novo modelo produtivo (que, por sua vez, promove uma ordem social baseada no consumo exacerbado), quanto ao próprio modelo de crescimento econômico predatório que o ampara.

## **ENGENHARIA E PSICOPOLÍTICA: O FANTÁSMAS DO BOURNOUT NA VIDA PROFISSIONAL**

Começar com quase dez anos de atraso num modelo produtivo altamente competitivo e que, por sua vez, é global, exigirá que o país desenvolva altos índices de produtividade, os quais serão obtidos, inicialmente, mediante altos níveis de esforço e estresse. O *burnout* é o fantasma que pode assolar os mais esforçados, mas antes dele, outros sintomas da nocividade do modelo podem aparecer.

Para ter acesso a níveis plenos de consumo da nova ordem, será necessário ter um alto poder aquisitivo, o qual, em uma economia de viés liberal, exige desempenho, e esse é obtido com muito trabalho. A opção dos novos engenheiros por esse modelo produtivo será premiada remunerando bem alguns deles para que também, através das suas realizações, defendam e promovam a nova ordem social emergente.

No meio de um planeta em que a degradação ambiental é alarmante, as desigualdades sociais já são preocupantes (BAZZO, COSTA, 2019, p. 29) e levam a acreditar que a condição psíquica dos engenheiros também passará por processos de deterioração acentuados, todos os quais evidenciam as contradições desse modelo social e profissional.

Daniel Bell alertou sobre uma contradição que se instala no seio deste modelo produtivo: enquanto é necessário o esforço contínuo do sujeito que produz, o consumo o empurra para uma vida que exige gratificações. O prazer como princípio fundamental da recompensa pelo esforço do trabalho se compra com dinheiro, e o dinheiro advém do crescimento do consumo. No limite, o sujeito da nova ordem deverá dividir a sua vida entre os longos momentos produtivos e os singelos lapsus de descanso, quando, à custa de qualquer coisa, deve-se garantir a prazerosa recompensa prometida. Concretamente isso significa prazer a qualquer preço. Se isso já soa alarmante, fica ainda mais alarmante se considerarmos que aquele que não consegue atingir o prazer compensatório do modelo, seja por falta de oportunidades ou por falta de qualificação, inicia um processo de frustração que, na sociedade atual, também já parece estar equacionado na forma de uma política do ódio, em que o outro passa de simples concorrente existencial a inimigo,

como uma forma política de autoafirmação. Se o modelo não funciona para um sujeito, a culpa não é do modelo; sempre poderá se lançar mão de um culpável que canalize a frustração do prazer inalcançável. Esta política do ódio prepara o sujeito produtivo para rejeitar psicicamente toda e qualquer condição que mostre as fragilidades da nova ordem e ameace tornar consciente o verdadeiro mecanismo da sociedade de consumo: a autoexploração, a manipulação do Eros; aquilo que Byung-Chul Han chama de Sociedade do Cansaço (2018) e Bernard Stiegler de economia libidinal (2017).

Sem dúvida a frustrante situação de não alcançar as recompensas do processo torna até psicicamente necessária essa operação de objetivação do concorrente existencial em inimigo para neutralizar a improdutiva depressão e esconder o rosto perverso do processo de autoexploração e manipulação dos desejos e das recompensas organizados em função do esforço profissional.

Deve-se ter consciência de que, se por um lado, as diretrizes parecem apropriadas para o atual momento porque exatamente na neutralidade do seu texto não são anunciadas as dificuldades e perigos de reduzir a complexidade do social ao usuário, por outro, através delas também não se pode ter acesso à lógica que incorpora aspectos perversos de uma ordem social em que desejo e frustração caminham de mãos dadas. Aqui ainda vale a máxima de Heidegger: se a técnica moderna descansa sobre o cálculo da ciência moderna, então o homem virou cálculo; ele é calculável, previsível e, portanto, uma coisa, um objeto; no texto das diretrizes, uma categoria abstrata: o usuário (Heidegger, 1997).

Desde a perspectiva da sociedade do cansaço a questão é igualmente preocupante; embora hoje possamos dormir tranquilos graças aos avanços técnicos que criam ambientes imunológicos em várias dimensões, também sabemos que são outras as preocupações que nos impedem de dormir em paz. Han alerta que o esgotamento do homem contemporâneo não provém de resistir às situações que não se desejam, senão à pressão do desempenho, isto é, àquilo que é incorporado voluntariamente como valor positivo do fazer: tanto se quer fazer e fazer bem, que se adoece.

Paradoxalmente, nem sendo submissos ou escravos, nem decidindo os próprios caminhos dentro da nova ordem produtiva, se chega a um estágio libertário de realizações plenas, pois o engenheiro sempre é chamado a avançar: à melhoria contínua, ao aprender a aprender ou ao empreendedorismo constante da inovação shumpeteriana (BRASIL, 2019a, p. 26, 36 e 38). Nessa ordem produtiva não há descansos: há competições. Sem tempo, se industrializa, se condensa e se intensifica o prazer, de modo a, em pouco tempo, repor o ânimo do sujeito produtivo e dispô-lo para as novas empreitadas.

O pouco tempo disponível exige também a condensação de todas as dimensões da realidade e, de fato, esta é uma das tantas direções da nova ordem produtiva: oferecer sínteses da realidade: recomendações, compilações, sinopses, todos esses percursos previamente avaliados pela inteligência artificial dos sistemas produzidos para agilizar a experiência de um real que não pode ser mais vivido: precisa ser condensado, des-realizado e colocado em uma lógica de atalhos existenciais para evitar a esgotante condição de viver um real que multiplicou demais seus sinais.

Então, poupa-se de viver a realidade plena ao mesmo tempo em que se faz entrar em uma realidade sintetizada, e como se sabe, o estatuto do sintético reside no artificial. De fato, não interessa mais o real, interessa a experiência realística. Colocada a experiência no seio das relações existenciais, a nova ordem produtiva traz, implicitamente, um modo de existir realístico, mas não real.

Em face destas inquietações é categórico perguntar: se na nova ordem produtiva não há tempo para a experiência com o real pleno, quem, por que e como se estão decidindo as sínteses de realidade nas quais seremos inseridos? Em outras palavras, quem está pensando e induzindo as novas modalidades existenciais de onde surgiram os problemas da Engenharia?

O que se pode observar desde meados do século vinte é que o desenvolvimento tecnológico parece impor um rumo evolutivo, mas isso não significa que existe algo como um determinismo tecnológico que obrigue a espécie humana a evoluir em uma dada direção. O homem pode ser entendido como o determinante ou o determinado da tecnologia, dependendo de qual seja o ponto de vista. Assim, o que existe não é uma determinação, senão uma incapacidade de produzir alternativas tecnológicas aos modelos produtivos hegemônicos, porque esses últimos também se sustentam em processos de poder e dominação. O desenvolvimento tecnológico não determina a engenharia do futuro, mas a condiciona através dos agentes do atual projeto evolutivo humano.

A falta de tempo e de contato com a realidade plena levará, necessariamente, a recortes do real, tanto em extensão como em profundidade. Porém, embora se aceitem interessadamente os sistemas de recomendações da maior parte dos aplicativos do mundo digital, neles há vigilância e controle do desejo que implicam em uma redução das capacidades operativas mentais e uma conseqüente espécie de atrofia cerebral; certa redução da atividade neuronal que se traduz diretamente em uma incapacidade de decidir à margem das recomendações dos sistemas. Nas palavras de Bernard Stiegler (2017), os homens são transformados em proletarizados cognitivos.

Nosso cérebro está sendo modificado para aceitar recomendações mais do que para promover opções. No modelo implícito de sociedade que orienta as diretrizes, os engenheiros estão sendo transformados em sujeitos superficiais, com poucas possibilidades de alterar a evolução filogenética do homem. O real sempre se configurará como um já dado não-alterável, ou, no melhor dos casos, como um já dado com possibilidades de modificação, podendo até ser realizáveis, mas mediante muito esforço: os engenheiros serão desestimulados a promoverem suas próprias opções de existência; a vida do profissional que as diretrizes promovem é uma vida recheada de contradições que podem provocar muito cansaço, frustrações e em função disso, talvez alienação e ódio.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS: ENGENHARIA EM SOCIEDADE**

Neste adverso contexto, uma alternativa é possível. Uma formação social ampla permitiria que a Engenharia retomasse seu papel inventivo para muito além das demandas do mercado profissional que, através dos seus agentes, instruíram ativamente o entendimento das atuais diretrizes. A condição inventiva é essencial para promover novos modos de produção e novos objetos técnicos por um profissional que, em contato com uma realidade social sem recortes, poderá oferecer soluções técnicas aos modos de vida que serão ocultos pela hegemônica Indústria 4.0. De fato, o mercado, esse sujeito invisível que impõe as condições de empregabilidade dos futuros formandos, é considerado como referência implícita e absoluta da nova ordem produtiva. Para esse segmento não há holismo nem social amplo; há recortes: funções e usuários; a inventividade deve ser liberada do ordenamento que realiza esse sujeito invisível.

A formação do engenheiro deve ser crítica às novas diretrizes, pois de certa forma o que está em jogo é a espécie humana como um todo, e isso significa que toda a expressão social deve ser pauta da crítica, não para se contrapor a segmentos empresariais e corporativos, senão para sempre ter possibilidades de desvios, de produção de novos territórios existenciais e, obviamente, de novos sistemas técnicos para essa finalidade.

Promover uma forte condição inventiva nos estudantes de Engenharia é imprescindível, devendo se articular mediante uma formação que permita um amplo acesso à realidade e a todas as formas de apreensão da realidade. A inventividade engenheiril não corresponde àquilo que se denomina criatividade e inovação nas diretrizes. Inventar traz para o território do real o novo, que, como tal, epistemologicamente é inacessível até ele se tornar presente. A formação social do engenheiro visa mais do que o desenvolvimento ético ou cidadão do profissional; ela deve promover mudanças no ambiente técnico, onde a inventividade técnica possui um papel fundamental.

Não há receita para promover uma aproximação ao novo. O que se pode fazer é multiplicar as suas possibilidades de emergência, e isso pode ser obtido abrindo, ampliando, expandindo a capacidade de captar os sinais informativos do real para além das condições representáveis, o que, por sua vez, significa mergulhar para além do modelo, para além da representação e para além do simbólico. Existe um nome para esse tipo de mergulho: a intuição, isto é, a apreensão imediata da realidade, a qual poderá ser representada e calculada, mas só após ela ter sido intuída e presentificada pelo pensamento. Inventar, portanto, implica uma sorte de superar o domínio da representação que tanto agrada à tradição da Engenharia para gerar condições de mergulhar profundo no território do sensível, do variável e, assim, poder operar na base da intuição, da antecipação e do projeto.

Gilles Deleuze nos oferece referenciais para abordar a inventividade; trata-se da diferença, ou melhor, da diferenciação produtiva do desejo (DELEUZE, 1992). Nessas circunstâncias, como destaca Tzvetan Todorov (2014), é de frente para os sinais de um outro legítimo que não é a projeção do eu, onde se pode encontrar o pertinente sem cair na tentação de homogeneizar a diversidade, submetendo o outro às próprias pertinências. Ainda quando as pertinências próprias invadem o espaço de pertinências do outro estabelecendo o conflito de quem é o legítimo usuário, pode-se inferir que a negatividade que o outro promove é um polo inventivo em nós, tanto como forma superar os impasses e agir comunicativamente em torno dos consensos, quanto para dissentir e promover outras novas pertinências. Com isto, torna-se mais claro que o outro e seus sinais sempre forma parte da condição inventiva porque ela sempre se defronta com o lugar onde se é no mundo, que também é o lugar do outro: o usuário é um outro em construção.

A forma de apreender o usuário de um sistema técnico não pode ser realizada desde um lugar de onde não se conheça e reconheça esse outro. Tampouco se deveria erguer o conhecimento sobre o outro em um campo de ação puramente subjetivo, de um eu isolado, nem de um eu que constrói o mundo à sua imagem e semelhança; para desenvolver a condição inventiva da Engenharia, como parte de uma formação social, a empatia passa a ser fundamental (RIFKIN, 2010). A demanda pelo empático não significa construir o outro desde um eu solitário ou exclusivamente a partir do relato que esse eu faz do outro; a empatia se fundamenta na compreensão do devir-no-mundo-com-o-outro; de compreender como devimos em um mundo que devém com um outro que também devém, o que torna possível o surgimento do outro como um diferente, e,



portanto, no processo inventivo da Engenharia é a plenitude das diferenças do mundo em devir o que interessa para a obra técnica e essa pode ser uma direção para a sua formação social.

Por essa vantagem em entender da forma mais ampla possível o mundo é que aqui se defende uma sólida formação social do engenheiro, como por exemplo, mediante o desenvolvimento da empatia, tão importante nos tempos atuais de reorientação do processo formativo.

## CONCLUSÕES

As diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Engenharia resultam de um grande esforço coletivo que coloca como tarefa principal elevar a quantidade e a qualidade da formação dos futuros profissionais. Suas bases se inspiram na necessidade de adequar a formação profissional à realidade atual. O foco se dirige a melhorias dos aspectos operacionais e burocráticos institucionais, mas também ao perfil profissional necessário para os novos tempos.

Um exame detalhado mostra que os problemas endêmicos da engenharia podem não estar sendo bem direcionados, principalmente em relação à necessária formação social do Engenheiro. Aparentemente uma perspectiva parcial e instrumental da realidade é utilizada para, implicitamente, colocar o contexto que circunda a profissão. Diante desse recorte há uma necessidade de alertar para os efeitos de uma formação social baseada principalmente em uma dimensão específica da atual forma produtiva global. Preocupações em torno da Indústria 4.0 são pertinentes, mas nos próximos anos o debate estará centrado nos efeitos psicossociais e ambientais das realizações da Engenharia. O fantasma do *burnout* emerge e preocupa a própria saúde mental dos futuros engenheiros, pois o mundo contemporâneo que amplificou seus sinais opera economicamente sobre o desejo, o que, na esfera profissional, faz caminhar junto recompensa e frustração.

Uma alternativa para esta situação é uma sólida formação social (por exemplo, considerando o desenvolvimento da empatia) que permita criar condições de emergência para a inventividade engenheiril, de modo a criar novos objetos técnicos capazes de potencializar todos os potenciais territórios existenciais que podem surgir nos próximos tempos. O tema da empatia pode ser pauta para novos estudos sobre a relação entre a educação do engenheiro e vida profissional.

## REFERÊNCIAS

ARAVENA-REYES, J. For a Micro-Politics Analysis of Engineering Education. In: **Philosophy Study**. David Publishing Company, New York, USA, Vol. 4, n. 8, p. 574-590, 2014.

ARAVENA-REYES, J. Filosofia e Ensino de Engenharia: A relação *Techné*, *Lógos* e *Métis*. In: **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, Vol. 9, No. 3, p. 1-26, 2016.

ARAVENA-REYES, J.; KRENAK, A. O Cuidado Como Base Epistemológica da Produção Técnica do Antropoceno. **Epistemologias do Sul**, UNILA, Paraná, Vol. 1, n. 2, p. 129-163, 2018a.

ARAVENA-REYES, J. **Para Além do Sustentável**: a tecnologia do ambiente construído na era antropocêntrica, *Short paper*, XVII ENAC, Foz de Iguaçu, 2018b.

ABENGE. **Inovação da Educação de Engenharia**: Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais Para o Curso de Engenharia, Brasília: ABENGE, 2018.

BAZZO, W.; COSTA, L. A Revolução 4.0 e Seus Impactos na Formação do Professor em Engenharia. In: **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, No. 3, Brasília: ABENGE, p. 28-39, 2019.

BELL, D. **O Advento da Sociedade Pós-Industrial: uma Tentativa Social**. Trad. H. Dantas. São Paulo: Editora Cultrix, 1977.

BRASIL. **Parecer CNE/CES No. 1362 de 12 de Dezembro de 2001**, DOU, 25 de Fevereiro de 2002, Seção 1, pág. 17, Brasília, 2002a.

BRASIL. **Resolução CNE/CES No.11 de 11 de Março de 2002**, DOU, 09 de Abril de 2002, Seção 1, Pág. 32, Brasília, 2002b.

BRASIL. **Parecer CNE/CES No. 1 de 23 de Janeiro de 2019**, DOU No. 77, do 23 de Abril de 2019, Seção 1, pág. 109, Brasília, 2019a.

BRASIL. **Resolução CNE/CES No. 2 de 24 de Abril de 2019**. DOU No. 80, 26 de Abril de 2019, Seção 1, Pág. 43-44, Brasília, 2019b.

CNI. **Recomendações para o Fortalecimento e Modernização do Ensino de Engenharia no Brasil**, Instituto Euvaldo Lodi – Brasília: CNI, 2018.

HAN, B. **Sociedade do Cansaço**, Petrópolis: Editora Vozes, 2018.

CRUTZEN, P. Geology of Mankind. **Nature**, v. 45, n. 3, MacMillan Publishers Limited, p. 23, 2002.

DELEUZE, G. Entrevista sobre *O anti-Édipo* (com Felix Guattari). In: **Conversações**. Trad. Perbart, P., São Paulo: Editora 34, p. 23-36, 1992.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: Introdução à filosofia e à ética das ciências**. Trad. Rouanet, L., Editora da Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1995

HEIDEGGER, M. A questão da Técnica (*Die Frage nach der Technik*). In: **Caderno de Tradução**, No. 2, Departamento de Filosofia, USP, São Paulo, p. 40-93, 1997.

HEIDEGGER, M. **El Ser y el Tiempo**, Editora del Fondo de Cultura Económica. Trad. José Gaos, México, 2000.

MITCHAM, C. The Importance of Philosophy to Engineering. **Teorema**, Universidad de Oviedo, Espanha, v. XVII-3, p. 27-47, 1998.

OLIVEIRA, V. (Org.). **A Engenharia e as Novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2019a.

RIFKIN, J. **La Civilización Empática**, España: Ediciones Paidós Ibérica, 2010.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial** [e-book]. Trad. Miranda, D., São Paulo: Edipro, 2019.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**, Trad. Maria Silvia Possas, Rio de Janeiro: Editora Nova Cultura, 1988.

SOLON, P. (Org.). **Alternativas Sistêmicas**. Peres, J. (Trad.) São Paulo: Editora Elefante, 2019.

SORENSEN, K. The Role of Social Science in Engineering. In: MEIJERS, A. (Ed.). **Philosophy of Technology and Engineering Sciences**, Elsevier, p. 93-116, Holanda, 2009.

STIEGLER, B. **Por una Nueva Crítica de la Economía Política**. Buenos Aires: Editora Capital Intelectual, 2017.

TODOROV, T. **A Vida em Comum: ensaio de antropologia geral**. Trad. Deângell, M. Wimmer, N. São Paulo: Editora da UNESP, 2014.

**Data da submissão: 15/06/2020**

**Data da aprovação: 03/08/2021**