

## Quando a ciência se torna engenharia

Comentário sobre *"Towards a New Ethos of Science or a Reform of the Institution of Science? Merton Revisited and the Prospects of Institutionalizing the Research Values of Openness and Mutual Responsiveness"* by René von Schomberg.

Carl Mitcham<sup>a</sup>

<sup>a</sup> School of Philosophy, Renmin University of China, China. Humanities Arts and Social Sciences, Colorado School of Mines, Golden, CO, USA. [cmitcham@mines.edu](mailto:cmitcham@mines.edu) 

O contributo central desse artigo atencioso e provocativo é o de que a ciência se tornou engenharia e precisa ser governada novamente de forma apropriada. Atualmente, a ciência está construindo artefatos e produzindo conhecimento. O conhecimento certificado é encontrado por meio da construção certificada; a ciência se tornou tecnociência. Dessa forma, as práticas e os modelos de governança recebidos precisam ser reexaminados.

Não é possível abordar aqui toda a gama de percepções e perguntas que

o desafiador artigo de René von Schomberg coloca sobre a mesa. Seu argumento é claramente o resultado de anos de reflexão crítica nas trincheiras da política científica da Comissão Europeia. Eu apostaria que não há ninguém que tenha pensado por mais tempo, com mais afincos e com maior profundidade sobre essas questões. Vou concentrar meus comentários na questão relativa à engenharia.

Von Schomberg apresenta seu argumento, como uma reconsideração do argumento de Robert Merton das



décadas de 1930 e 1940, em defesa de quatro normas ideais que ele chamou de *ethos* da comunidade científica. Merton argumentou que as normas sociais e comportamentais de compartilhamento de resultados de pesquisa, que permitem a participação universal, e que não permitem que as metas experimentais distorçam a interpretação dos resultados e que cultivem o questionamento repetido de afirmações feitas por si mesmo e por outros, são distintas, mas não estão relacionadas às normas epistêmicas, como testabilidade, consistência e simplicidade. Historicamente, essa foi uma época em que a visão iluminista da ciência como um benefício duplo e irrestrito para a humanidade – libertando as pessoas de mitos e superstições e vencendo os antigos males da doença e da pobreza – ainda era confiável. Embora a relação entre a engenharia e a ciência fosse mais complexa do que qualquer aplicação simples, ainda servia aos interesses de ambas as partes adotar o modelo como uma aproximação razoável. Apontando para as “aplicações” tecnológicas e de

engenharia, a ciência podia reivindicar pureza, neutralidade e crédito indireto pelos benefícios transformadores do mundo que surgiram na Revolução Industrial e depois dela, ao mesmo tempo em que se isentava da responsabilidade pelos danos. Alegando que estava “aplicando” as verdades da ciência, a engenharia podia disfarçar seu cativo ao capitalismo e aos militares. A ingenuidade da ideologia que combinava a pureza científica com o benefício material progressivo foi dramaticamente destruída pela Revolução Industrial de 1945 detonações de bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki.

Hans Bethe lembrou seus sentimentos após Hiroshima: “A primeira reação que tivemos foi de realização. Agora isso foi feito. Agora o trabalho em que estávamos engajados contribuiu para a guerra. A segunda reação, é claro, foi de choque e horror. O que fizemos? O que fizemos? E a terceira reação: Isso não deve ser feito novamente”. (*Day After Trinity*, 1981) Nas palavras de Michel Serres, “Pela primeira vez desde sua

criação, talvez desde Galileu, a ciência – que sempre esteve do lado do bem, do lado da tecnologia e das curas, resgatando continuamente, estimulando o trabalho e a saúde, a razão e seus esclarecimentos – começa a criar problemas reais do outro lado do universo ético” (Serres, 1995, p. 17).

Essa terceira reação levou à criação de vários movimentos de responsabilidade social, primeiro entre alguns físicos nucleares que, sem querer, se tornaram engenheiros não apenas de armas de destruição em massa, mas de usinas de energia de risco catastrófico (mas de baixa probabilidade). Em pouco tempo, essa assunção de responsabilidade se espalhou entre outros profissionais que, inadvertidamente, se tornaram engenheiros de áreas como a biologia da conservação (ver Rachel Carson) e a genética (ver Conferência de Asilomar), bem como entre os próprios engenheiros, embora nem sempre os engenheiros se identificassem publicamente como tal. Nos Estados Unidos, a oposição à guerra contra o Vietnã, que foi projetada (tanto

técnica quanto politicamente), intensificou as questões.

Quando Merton analisou o surgimento das críticas sociais à ciência, ele se concentrou nas oposições às formas como a ciência, como conhecimento, pode desafiar e perturbar as crenças habituais e está aberta à distorção quando sujeita à manipulação por políticas malignas (antissemitismo e racismo) ou estupidez (lisenkoísmo). Não creio que a engenharia seja sequer mencionada nos artigos de Merton sobre o *ethos* da ciência; a palavra não aparece no índice da coleção de artigos de Merton sobre sociologia da ciência (Merton, 1973). No entanto, durante o mesmo período, as sociedades profissionais de engenharia nos Estados Unidos estavam iniciando um processo de autorreflexão que levaria à reformulação das normas de comportamento social da engenharia à luz do crescente reconhecimento das maneiras pelas quais a sociedade estava se tornando um mundo de engenharia e os engenheiros estavam se tornando atores consequentes no mundo político.

Classicamente, em conjunto com as normas de construção, como eficiência, segurança e durabilidade, os engenheiros assumiram normas de obrigações sociais, como lealdade aos empregadores e prevenção de conflitos de interesse. No final da Segunda Guerra Mundial, essa autorreflexão profissional da engenharia substituiu o *ethos* de lealdade à empresa por um *ethos* de segurança, saúde e bem-estar públicos. Pode ser útil relembrar esse processo, justamente por ter sido tão ignorado na comunidade científica e, ao mesmo tempo, tão relevante para o que estava acontecendo na transformação da ciência.

Em 1947, o Engineers Council for Professional Development (ECPD) – fundado em 1932 como uma organização de organizações (e não de indivíduos) e encarregado, em parte, de desenvolver um código de ética aceitável para suas sociedades de engenharia constituintes – adotou um código de ética que tornava um dever fundamental para os engenheiros “interessar-se pelo bem-estar público” e “ter a devida consideração pela segurança da vida e da saúde do público”. Revisado em 1963, 1974 e 1977, esse código acabou por formular o primeiro de sete “cânones fundamentais”, como segue: “Os engenheiros devem ter como prioridade a segurança, a saúde

e o bem-estar do público no desempenho de suas funções profissionais”.

Em 1980, a atividade de supervisão educacional do ECPD foi reestruturada no Accreditation Board for Engineering and Technology, agora chamado simplesmente de ABET, para certificar programas de graduação em engenharia. A ABET assumiu a revisão final do ECPD de seu código, juntamente com uma extensão das “Diretrizes sugeridas para uso com os Cânones Fundamentais de Ética”. Dessa forma, o código da ABET influenciou o ensino de engenharia, na medida em que a ABET começou lentamente a enfatizar a importância da ética profissional nos currículos universitários de engenharia.

Outra ilustração do surgimento, após a Segunda Guerra Mundial, da importância da responsabilidade social na ética da engenharia foi um código desenvolvido pela National Society of Professional Engineers (NSPE). Assim como o ECPD, um dos objetivos originais da NSPE transdisciplinar, fundada em 1934, era “o estabelecimento e a manutenção de altos padrões e práticas éticas”. Ao contrário do ECPD, que era uma organização de organizações, o NSPE é uma ONG com cerca de 50.000 membros individuais, todos eles Engenheiros Profissionais (PEs).

De acordo com sua declaração de missão, a NSPE “promove a prática ética e competente da engenharia, defende o licenciamento e melhora a imagem e o bem-estar de seus membros”.

Embora um código de ética tenha sido proposto já em 1935, nenhum foi formalmente adotado até 1946, quando o NSPE endossou o novo código do ECPD antes mesmo que o ECPD o fizesse formalmente. Entretanto, com a revisão do código do ECPD em 1963, a NSPE passou a criar seu próprio código. A evolução desse código distintamente NSPE levou, em 1981, à adoção de uma pequena lista de “Cânones Fundamentais”, o primeiro dos quais é “Manter em primeiro lugar a segurança, a saúde e o bem-estar do público”. (Mitcham, 2020, p. 164-165)

Com base nessa narrativa e em anos de ensino de ética em engenharia em universidades de engenharia, eu acrescentaria uma quarta coluna à matriz de opções de governança de von Schomberg.

Já é possível encontrar insinuações dessa coluna em um artigo escrito em coautoria com von Schomberg (Mitcham

Tabela 2. Engenharia profissional.

Estrutura normativa da comunidade de engenharia	Conduta de engenharia: Co-construção entre empregado e empregador para combinar poder técnico com lucro econômico corporativo
Estrutura normativa da instituição de engenharia	Valores de engenharia: Eficácia; eficiência; criação e proteção da propriedade intelectual (patentes, marcas registradas, direitos autorais e segredos comerciais)
Governança da comunidade de engenharia	Códigos de ética de engenharia e códigos de conduta corporativos (formais e informais)
Governança da instituição de engenharia	Interfaces militares entre engenharia, empresa e governo; padrões técnicos de engenharia e segurança de produtos aplicados por leis administrativas, civis e criminais
Função da comunidade de engenharia	Defende a autonomia profissional e promove a valorização pública dos engenheiros e da engenharia
Função da instituição de engenharia	Design, construção e gerenciamento do mundo tecnológico da engenharia e da vida
Sistema de recompensas e incentivos	Remuneração financeira, prestígio profissional e “prazeres existenciais da engenharia”

Fonte: elaboração do autor com base no artigo de von Schomberg.

& von Schomberg, 2000). Desenvolvê-la aqui é, até certo ponto, simplesmente dizer algo que ele já sabe.

Cada linha dessa nova coluna exige um comentário qualificado. Como ponto geral, uma "comunidade de engenharia" não existe com a clareza e a autoconsciência da comunidade científica; não é por acaso que Merton nem sequer menciona a engenharia e que a sociologia da engenharia é um discurso órfão.

É difícil distinguir comunidade e instituição na ciência – ainda mais na engenharia. Qual é a diferença entre uma instituição e uma organização? A engenharia está profundamente enraizada, até mesmo voluntariamente a serviço de interesses corporativos e de estados-nação (especialmente militares). A estrutura normativa da engenharia é um eco da estrutura normativa dos interesses corporativos e da ordem social em que as corporações existem. A autonomia da engenharia é um primo pobre da autonomia da ciência – que, de fato, é bastante restrita. Um dos

principais fatores para a criação de sociedades profissionais de engenharia e códigos de ética de engenharia foi a afirmação de uma independência mínima do poder corporativo. Basta ver o esforço que precisa ser feito para moderar o nacionalismo nas organizações científicas.

Justamente por estar inserida em corporações e estados-nação, a governança da engenharia é naturalmente mais legal do que no caso da ciência. Os padrões técnicos são, em princípio, estabelecidos por engenheiros, mas em grande parte estão sob a alçada de autoridades legislativas, executivas e/ou judiciais e, em seguida, são aplicados por agências reguladoras estatais – apenas raramente por agências reguladoras internacionais. A lei tem mais força na engenharia do que na ciência. No estado neoliberal, a aplicação da lei geralmente se transforma em autoaplicação corporativa, mas quase nunca em aplicação profissional de engenharia. A fiscalização da engenharia é, em sua maioria, subserviente às

interpretações corporativas, e não às interpretações de engenharia, dos padrões legais relevantes. Há mais advogados do que cientistas ou engenheiros na Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Quando os engenheiros reclamam que são marginalizados ou que são profissionalmente motivados a se tornarem delatores, eles raramente são defendidos pelo poder estatal. Como Winston Churchill teria dito, os engenheiros estão "na torneira, não no topo".

No entanto, a engenharia é a "principal força produtiva", como diria Deng Xiaoping. Não é apenas a ciência que se tornou engenharia (percepção de von Schomberg), mas a existência humana atual; nosso mundo da vida agora é projetado e não podemos deixar de nos imaginar em termos de engenharia ou como engenheiros, embora raramente nos expressemos como tal. Não se trata apenas de a ciência ter sido infundida com a engenharia (novamente, o ponto de von Schomberg), mas de a "aplicação" da ciência ocorrer por meio de métodos de engenharia

como os usados para construir as ciências da engenharia (mecânica, estática, dinâmica, termodinâmica, eletrônica etc.). Os métodos de projeto de engenharia tornaram-se operacionais em nossos próprios projetos de vida individuais e liberalmente construídos. Não é a ciência, mas as ciências da engenharia que são a base da cultura material.

Recompensas e incentivos na engenharia: Além das recompensas normais de riqueza e reconhecimento, a dialética hegeliana de "senhor e escravo" está em ação no que o engenheiro filósofo Samuel Forman (1976) celebrou como "os prazeres existenciais da engenharia". Os engenheiros sentem prazer e satisfação em fazer e construir coisas que funcionam, em fazer as coisas acontecerem, que entram no mundo com poder. Lembre-se da primeira resposta de Bethe a Hiroshima.

Independentemente de todas as qualificações, a quarta opção da coluna constitui uma opção de governança que está mais próxima da terceira e fornece

um comentário implícito sobre ela. Um desenvolvimento mais completo desse comentário precisa ser deixado para outra ocasião. Entretanto, além da questão relativa à engenharia e da especulação sobre como a governança da engenharia pode ter implicações para o pensamento sobre a governança da ciência, há a questão relativa à governança. A tentativa e a tendência liberais de substituir o pensamento sobre o governo e o poder do Estado-nação por processos de governança envolvem a engenharia e muito mais. “Governança” conota um esforço idealista ou liberal para se afastar das realidades do poder. Quando solicitado a explicar a diferença entre governança e governo, ChatGPT respondeu:

Governança refere-se aos processos, sistemas e práticas por meio dos quais as decisões são tomadas, a autoridade é exercida e a responsabilidade é mantida em qualquer organização ou sociedade. Ela abrange um conceito mais amplo do que o de governo, envolvendo vários participantes e instituições.

Governo refere-se às instituições e estruturas formais por meio das quais um país ou comunidade é governado. Inclui a autoridade política, funcionários eleitos e organizações administrativas que exercem poderes executivos, legislativos e judiciais.

Observe a ausência de referências ao poder na descrição da governança. A mudança no discurso público do discurso do governo para o discurso da governança constitui um esforço tipicamente iluminista para substituir o poder pela autorregulação racional (o sistema de engenharia cibernética pode ser tomado como um paradigma). Trata-se de um ideal liberal que a experiência real da governança da engenharia pode sugerir que seja questionado.

Como argumentei em outro lugar (Mitcham, 2021), o ideal da política científica liberal de governança por meio da participação pública, conforme se desenvolveu em resposta às críticas democráticas ao modelo elitista articulado na obra *Science: The Endless*



*Frontier* (1945), de Vannevar Bush, está seriamente enfraquecido pelo desinteresse das massas por essa participação. As pessoas que, por qualquer motivo – muito ocupadas, muito cansadas, muito interessadas em outras coisas, muito conscientes de que não sabem o suficiente, muito desejosas de serem deixadas em paz – não querem se envolver, podem facilmente considerar como hipocrisia liberal as tentativas de persuasão ou de sedução para a governança participativa. Os mesmos liberais que valorizam a liberdade querem limitar a liberdade de não fazer isso, daqueles que não querem contribuir para a governança da ciência. À luz do fato estrutural de que muitas vezes eles serão "punidos" por interesses científicos ou pelo poder corporativo quando não participarem, pode parecer bastante razoável recorrer a figuras autoritárias que prometem alívio.

Conforme indicado no início, o relato de von Schomberg sobre o destino do *ethos* da ciência de Merton à medida que a ciência se torna engenharia me

parece um dos mais perspicazes e provocativos que existem. Talvez eu tenha contribuído para a provocação, se não para a percepção.

## REFERÊNCIAS

- Forman, S. (1976). *The Existential Pleasures of Engineering*. New York: St. Martin's Press.
- Merton, R. K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Ed. Norman W. Storer. Chicago: University of Chicago Press.
- Mitcham, C. (2020). *Steps toward a Philosophy of Engineering: Historico-Philosophical and Critical Essays*. London: Rowman and Littlefield International.
- Mitcham, C. (2021). Science Policy and Democracy. *Technology in Society*, 76, 101783. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101783>
- Mitcham, C., & von Schomberg, R. (2020). "The Ethics of Engineers: From Role Responsibility to Public Co-responsibility. In Peter Kroes & Anthonie Meijers (eds.), *The Empirical Turn in the Philosophy of Technology* (p. 167-189). Amsterdam: JAI Elsevier.
- Serres, M. (1995). *Conversations on Science, Culture, and Time: Michel Serres Interviewed by Bruno Latour*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.