

## **O IMPACTO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA SOBRE A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E A JUSTIÇA SOCIAL**

THE IMPACT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND SOCIAL JUSTICE

Hugh Lacey<sup>1</sup>

### **O papel da ciência e da tecnologia nas crises do mundo da vida**

O mundo está ameaçado atualmente por uma diversidade de crises: mudanças climáticas - a destruição do meio ambiente associada ao aumento da injustiça social -, saúde - inclusive da pandemia do COVID-19 -, democracia, desigualdade, segurança alimentar, violência, valores, verdade e comunicação. As crises, separadas e juntamente, ameaçam solapar a possibilidade de um futuro mais ambientalmente sustentável e socialmente justo. Os desenvolvimentos da ciência e da tecnologia possibilitaram algumas das práticas que dentro da trajetória social, econômica e política, direcionadas pelos interesses do capital e do mercado, contribuíram significativamente para a origem e manutenção dessas crises. As tendências atuais da ciência e da tecnologia estão contribuindo para esse colapso.

É certo que a ciência e a tecnologia também podem desempenhar papéis essenciais nas respostas às crises, tais como: identificar as suas causas - inclusive identificando as causas que levaram a um conflito na própria ciência e tecnologia; discernir quais esforços precisam ser feitos afim de reverter, mitigar, ou se adaptar às crises; informar as práticas de inovação e as tecnologias por elas incorporadas, com o intuito de determinar uma trajetória alternativa para as situações de crise, no sentido de ultrapassá-las, ao restabelecer e fortalecer a justiça social.

Porém, diante das tendências atualmente predominantes da ciência e da tecnologia, torna-se muito difícil perceber e diagnosticar consideráveis aspectos de suas contribuições para as crises. Neste sentido, também é dificultoso reconhecermos todos os papéis que ciência e tecnologia devem desempenhar nos esforços para ultrapassar as crises e fortalecer a justiça social. Nesta fala quero explicar essa afirmação no contexto de uma discussão sobre alguns aspectos da crise das mudanças climáticas.

---

<sup>1</sup> Professor Emérito de Filosofia (Swarthmore College, Pensilvânia/EUA) e pesquisador da Associação Filosófica Scientiae Studia (São Paulo/Brasil).

A introdução e o uso de objetos tecnocientíficos no mundo da vida ocasionaram transformações profundas das condições materiais das nossas vidas. Dentre essas transformações está a imensa quantidade de possibilidades que o uso desses objetos nos trazem, ao tornar nossas vidas cotidianas e produtivas envoltas em interações inumeráveis e diversas com uma grande variedade de objetos tecnocientíficos. Há uma tendência de pressuposição, ao menos pelos mais privilegiados, que o progresso econômico - e a resolução dos problemas vinculados ao sofrimento, saúde e pobreza - depende do progresso contínuo das inovações tecnocientíficas.

Essa narrativa do progresso - e da contribuição da ciência e da tecnologia para o progresso - é a narrativa dominante dos nossos tempos, frequentemente acompanhada por reivindicações da inseparabilidade do progresso tecnológico e econômico. Ela destaca os valores do progresso tecnológico, que incluem: o exercício de controle dos objetos materiais; o aumento da capacidade humana de exercer tal controle por meio da geração de inovações tecnocientíficas; a utilização das inovações tecnocientíficas, bem como a realização das possibilidades por elas abertas, em um número cada vez maior de domínios da vida humana e social, de tal modo que o ambiente social se organize progressivamente em vista da incorporação dos objetos tecnocientíficos e da rede material, econômica e social da qual seu funcionamento depende; o empreendimento da pesquisa tecnocientífica, desde que produza o conhecimento do tipo que pode informar a geração e funcionamento de inovações tecnocientíficas; a definição dos problemas humanos, sociais e ecológicos em termos que permitam soluções passíveis de serem informadas a partir dos resultados da pesquisa tecnocientífica; e o estabelecimento e manutenção de condições – da rede tecnológica, inclusive –, modos de viver e trabalhar, que sejam necessários para a introdução no mundo da vida das inovações tecnocientíficas e para o seu funcionamento eficaz (LACEY, 2020, p. 15-38).

É uma narrativa convincente, refletida na organização das práticas educacionais e da pesquisa da universidade contemporânea. Porém, é uma narrativa incompleta, em grande parte porque dá pouca atenção às transformações de todas as dimensões dos espaços sociais e ecológicos nos quais conduzimos nossas vidas. São estes espaços, sociais e ecológicos, que presenciam cada vez mais a penetração dos objetos tecnocientíficos em aspectos de nosso cotidiano e atividades produtivas. Esta talvez seja, em uma análise final, uma narrativa incoerente.

### **As pesquisas por áreas SDs**

O desenvolvimento e uso dos objetos tecnocientíficos são informados por conhecimentos científicos obtidos por meio das chamadas estratégias descontextualizadoras (SDs). SDs são os tipos

de estratégias adotadas em pesquisas de áreas científicas bem estabelecidas, tais como a física, a química, a biologia molecular e a fisiologia. As SDs restringem as teorias e/ou hipóteses consideradas num projeto de pesquisa de modo que elas possam representar e explicar os fenômenos e os objetos investigados - e encapsular suas possibilidades. Essa restrição se dá pela referenciação dos fenômenos e objetos estudados em suas estruturas subjacentes, aos seus processos e interações de si e de seus componentes, bem como às leis que os governam. Deste modo, acabam dissociando os fenômenos de qualquer lugar que tenham em contextos ecológicos e/ou sociais e de ligação com valores; assim, essas teorias e/ou hipóteses não usam quaisquer categorias intencionais ou valorativas, como também não contém nenhum meio para representar as possibilidades abertas aos fenômenos, em virtude dos seus lugares nos sistemas sociais e/ou ecológicos. Os dados empíricos relevantes, selecionados por essas áreas para avaliar as teorias e/ou hipóteses, incluem apenas dados quantitativos obtidos por meio de operações instrumentais e experimentais (LACEY; MARICONDA, 2014, p. 643-668).

A adoção das SDs e a sustentação dos valores do progresso tecnológico reforçam-se reciprocamente. O conhecimento obtido a partir das SDs é especialmente apropriado para informar o desenvolvimento e o funcionamento dos objetos tecnocientíficos, bem como para confirmar e explicar a eficácia dos seus usos na produção dos efeitos pretendidos e desejados. A eficácia na produção dos efeitos pretendidos, confirmada e explicada em pesquisa pelas SDs, geralmente indispensável para que a introdução de uma inovação tecnocientífica no mundo da vida seja considerada dotada de valor social, ou legitimidade, acompanha um pressuposto. Este se encontra no fato de que os usos de objetos tecnocientíficos tendem a produzir os benefícios desejados.

Todavia, no que diz respeito ao valor social de determinada inovação, este pressuposto não é suficiente, pois o valor social de um objeto tecnocientífico também depende dos seguintes aspectos: aceitabilidade social da distribuição dos seus benefícios; segurança de seus usos, isto é, que tais objetos tecnocientíficos não ocasionem riscos sérios para seres humanos, meio ambiente e sociedade; a disponibilidade de alternativas; e a comparação dos benefícios e riscos da inovação e em relação a suas alternativas possíveis.

Note-se que para fazermos juízos sobre segurança e riscos no uso de objetos tecnocientíficos, precisamos atentar para um ponto importante. O fato de que o uso eficaz dos objetos tecnocientíficos produzem os efeitos - benefícios - pretendidos e desejados; e, ao mesmo tempo, ocasionam efeitos colaterais não pretendidos e, frequentemente, não previstos ou não previsíveis. Alguns desses efeitos são prejudiciais para os seres humanos, para os arranjos sociais, para o meio ambiente, para os sistemas ecológicos locais; como também para a atmosfera e o sistema ecológico mundial como um todo todo.

Todavia, a narrativa do progresso, normalmente, presume que: (i) a introdução de uma inovação tecnocientífica no mundo da vida trará benefícios para a humanidade como um todo; desde que dadas as condições em que esta inovação tenha passado pelas análises de segurança/risco e seja utilizada de acordo com as regulações a ela impostas, sendo ambos estes momentos informados pelo conhecimento científico. Este conhecimento científico usualmente é identificado como obtido em pesquisa de tipo SD. Ele, também, presume que o impacto de quaisquer efeitos colaterais prejudiciais, que eventualmente ocorram no uso da inovação, pode ser minimizado à luz de conhecimentos obtidos a partir de mais pesquisa SD. Além disso, a disponibilidade possível de alternativas, que seriam informadas pelos resultados da pesquisa SD, pode ser também tratada na pesquisa SD - e tende-se a assumir que tais alternativas são as únicas alternativas informadas cientificamente disponíveis. Neste sentido, (ii) não existem possibilidades realizáveis que não sejam informadas nos seus fundamentos por conhecimento obtido a partir das SDs, nenhuma possibilidade aventada, disputável, fica fora da trajetória do progresso tecnológico - salvo não sejam informadas em seus fundamentos por conhecimentos obtidos a partir das SDs. Por fim, (iii) o progresso tecnológico é indispensável para o progresso econômico e para a resolução dos problemas envolvendo sofrimento, saúde e pobreza, possuindo, dessa maneira, valor universal.

Neste ponto, levantamos dúvidas acerca da coerência da narrativa do progresso, pois:

- As reivindicações (i), (ii) e (iii) não são resultados confirmados em pesquisa SD, isto é, não são reivindicações formuladas com a utilização de categorias admissíveis nas investigações de teorias/hipóteses sob o registro SD. Por exemplo, os termos benefícios, sofrimento, saúde, pobreza, dentre outros, são todos categorias impregnadas de valores que não estão entre as categorias utilizadas em SD;

- A narrativa do progresso não se refere ao fato de que os objetos tecnocientíficos são objetos de diversos tipos (LACEY, 2020a, p.14.23)<sup>2</sup>;

- A narrativa do progresso abstrai os objetos tecnocientíficos dos seus papéis em sistemas ecológicos, culturais e socioeconômicos;

- Os objetos tecnocientíficos são representados apenas como objetos físicos, químicos e biológicos, cuja gênese é resultado de intervenções técnicas, experimentais e instrumentais, realizadas no decorrer das pesquisas SD; o funcionamento e o uso desses objetos é bem entendido a partir das condições de funcionamento e uso pretendidos. Entretanto, quando utilizado no mundo da vida, um objeto tecnocientífico é, também, ecológico, cultural e socioeconômico;

---

<sup>2</sup> LACEY; MARICONDA, 2014, p. 643–668; LACEY, 2020, p. 15–38.



- Para cada tipo de objeto tecnocientífico existente há mecanismos causais específicos, cuja operação - quando desencadeada em seu uso no mundo da vida - pode ocasionar riscos, efeitos possivelmente prejudiciais, para seres humanos, arranjos sociais e meio ambiente.

As SDs, ainda, não permitem a investigação adequada dos seguintes aspectos:

- Alguns tipos específicos de riscos no uso de objetos tecnocientíficos; como, por exemplo, os riscos ocasionados por mecanismos socioeconômicos ou por mecanismos vinculados ao uso de insumos tóxicos para seu funcionamento eficaz, como no caso dos transgênicos;

- A existência de alternativas possíveis que não concedam os papéis principais ao uso de objetos tecnocientíficos; que poderiam levar a benefícios ainda maiores ou a melhores soluções para problemas vinculados a sofrimento, saúde e pobreza.

Para a narrativa do progresso, introduzir um objeto tecnocientífico no mundo da vida é primariamente uma atividade intencional, isto é, uma atividade com pretensão de realizar certos fins desejados. Outras consequências dessas introduções são consideradas relativamente não importantes diante dos benefícios esperados com os efeitos pretendidos, são relegadas à categoria de efeitos colaterais. A narrativa do progresso não considera que seja necessário o engajamento em programas de pesquisa contínua de antecipação desses possíveis efeitos. Por meio dessas pesquisas, os efeitos colaterais da introdução de inovações tecnocientíficas poderiam ser antecipados até o maior grau possível, bem como identificadas medidas de precaução que poderiam minimizar o impacto dos efeitos colaterais prejudiciais (LACEY, 2019, p. 245-257)<sup>3</sup>. De fato, o impacto sistêmico e de longo prazo desses efeitos colaterais no mundo da vida poderia ser um campo vasto de pesquisa.

Em relação a sua utilização, usar um objeto tecnocientífico no mundo da vida não é apenas uma atividade intencional. É, também, um evento material complexo - ou sequência de tais eventos -, o qual envolve interações de objetos, cada qual de diversos tipos. Por exemplo:

(a) Um produto de pesquisa SD;

(b) Um objeto socioeconômico - tal como uma mercadoria;

(a) Um objeto cujo uso eficaz depende de um ambiente no qual certas condições precisam ser estabelecidas. O atendimento dessas condições envolve intervenções nos espaços ecológicos e/ou sociais dentro dos quais as inovações serão introduzidas. Também é necessário sabermos se essas intervenções terão efeitos ecológicos/sociais abrangentes sobre esses ou outros espaços, como, por exemplo, nos casos de terras das quais será extraída matéria-prima (petróleo, minério de ferro, etc.) ou que serão transformadas em propriedade privada.

---

<sup>3</sup> LACEY, 2020a, p. 14.23; LACEY; MARICONDA, 2014, p. 643-668; LACEY, 2020, p. 15-38.

Os objetos tecnocientíficos, enquanto objetos implicados em eventos materiais complexos no mundo da vida, são enredados em uma rede causal multifacetada, em que há diversos tipos de interações sistêmicas: ecológicas, sociais, econômicas, industriais, atmosféricas, biosféricas, geológicas, hidrológicas, climáticas. Os tipos de objetos envolvidos no evento e os efeitos de seus usos refletem essa multiplicidade e variedade. Neste sentido, é imperioso que separemos os efeitos pretendidos dos efeitos colaterais; pois seria irresponsável agir como se - *ceteris paribus* - somente os efeitos pretendidos fossem relevantes para a avaliação dos usos dos objetos tecnocientíficos. Sem essa separação, entre efeitos pretendidos e colaterais, estaríamos deixando de procurar antecipar o amplo alcance das consequências potenciais de atividades intencionais. Sem o reconhecimento de que a forma de agir é informada por presunções acerca dos efeitos colaterais - (i), (ii) e (iii) -, que não foram submetidas a escrutínio empírico relevante, ficamos obnubilados diante das consequências prejudiciais possíveis de efeitos colaterais - especialmente quanto aos efeitos que se multiplicam em longo prazo, em razão da interação sistêmica das variadas práticas utilizadas na trajetória do progresso tecnológico.

A narrativa do progresso encoraja essa separação artificial, entre efeitos pretendidos e colaterais. No entanto, essa narrativa só passou a chamar a atenção de partes significativas da comunidade muito recentemente, quando se fez impossível ignorar que várias práticas humanas, típicas da trajetória do progresso, estão entre as principais responsáveis causais da intensificação do aquecimento global e das mudanças climáticas. Dessa maneira, essa narrativa se tornou uma ameaça sempre mais grave para a sustentabilidade ambiental e para a justiça social. Consequentemente, pouca pesquisa científica foi conduzida no sentido de gerar um entendimento melhor a respeito dos usos de objetos tecnocientíficos, considerados enquanto eventos materiais complexos no mundo da vida - em todas as suas dimensões, e não apenas com relação aos seus efeitos pretendidos.

Por conseguinte, essa separação artificial se deriva, em grande parte, da maneira que a pesquisa científica é interpretada junto da narrativa: isto é, pesquisa científica é a pesquisa conduzida sob SDs. Nesta interpretação, ao menos dadas as variantes de SDs atualmente disponíveis, é impossível investigar cientificamente aspectos abrangentes no uso de objetos tecnocientíficos, considerados enquanto eventos materiais complexos no mundo da vida. Sob esta interpretação, também não é possível representarmos as possibilidades abertas pelos fenômenos, em virtude de seus lugares em sistemas ecológicos e/ou sociais. Portanto, a evidência científica necessária para refutação ou confirmação das presunções da narrativa - (i), (ii) e (iii) - não pode ser obtida. Todavia, as afirmações (i), (ii) e (iii) são endossadas porque servem para racionalizar o compromisso com a trajetória atual do progresso tecnológico; isto é, são endossadas por razões ideológicas e não enquanto

reivindicações sujeitas ao escrutínio científico. Não há razões para pensarmos que ciência e tecnologia, interpretadas desta maneira, poderiam contribuir sobremaneira para programas desenvolvidos em resposta às crises.

### **Alternativa à narrativa do progresso: as SCs**

A interpretação a que nos referimos anteriormente esteve presente durante toda a tradição da ciência moderna, embora de maneira silenciosa, não vinculando a pesquisa científica tão fortemente à adoção das SDs. Ela foi aceita, especialmente, entre filósofos empiristas que defenderam as credenciais científicas das ciências sociais e da psicologia, a irreduzibilidade dos sistemas ecológicos e sociais, e as perspectivas holísticas de mundo.

A ciência pode ser conduzida sob uma diversidade de estratégias - como a pesquisa multiestratégica - para além das SDs, as estratégias sensíveis ao contexto podem ser adotadas nas pesquisas científicas SCs. Isto é, os fenômenos podem ser investigados sem uma dissociação de seus lugares em contextos ecológicos e sociais, assim como as possibilidades atreladas a eles em virtude de seus lugares nos sistemas ecológicos e/ou sociais. Nesta direção, é permitida a utilização de categorias ecológicas, humanas, sociais, biosféricas, etc., bem como os dados empíricos podem ser qualitativos e/ou envolver interpretações dos fenômenos naturais e humanos em seus contextos ecológicos e/ou sociais. Dessa maneira, a pesquisa científica pode, também, ser interpretada como a investigação empírica sistemática na qual as estratégias adotadas em um projeto de pesquisa devem ser apropriadas à luz das características dos fenômenos em investigação. Esse expediente é válido, ainda, para a avaliação de resultados dos dados empíricos e dos critérios de avaliação cognitiva (epistêmica) que são compartilhados por todas as estratégias, inclusive SDs.

Não queremos passar a impressão de que há uma divisão nítida entre SDs e SCs. Em ciência do clima, por exemplo, são adotados tipos sofisticados de SDs para investigar as interações sistêmicas complexas entre atividades humanas, fenômenos ecológicos, geológicos, hidrológicos, e variações atmosféricas. As SDs do clima fazem uso dos avanços das teorias matemáticas da complexidade e da crescente capacidade de modelagem computacional, como meios auxiliares, para prever eventos futuros - ou ao menos antecipar suas possibilidades de ocorrência. Elas também fazem uso de dispositivos tecnológicos, como a fotografia via satélites, para coletar dados empíricos relevantes de uma diversidade abrangente de fenômenos e suas mudanças ao longo do tempo, com o auxílio de supercomputadores para o processamento desses dados. A versatilidade das SDs não deve ser subestimada.

As SDs adotadas em pesquisas de ciência do clima permitem que várias hipóteses sobre causas e consequências do aquecimento global e das mudanças climáticas sejam endossadas com alto grau de confiabilidade. Desta maneira, criam-se possibilidades de identificação de possíveis providências a serem tomadas no intuito de reversão, mitigação e, quando necessário, adaptação em relação ao aquecimento global e as mudanças climáticas. Assim, através das SDs climáticas é possível calcularmos as probabilidades de ocorrências de catástrofes irreversíveis, no sentido de evitá-las. O desenvolvimento e implementação das tecnologias verdes é urgente e notório.

Todavia, ainda não é possível investigarmos, por meio das SDs climáticas: (\*) as motivações, os valores humanos e as organizações sociais que estão entre as fontes causais do aquecimento global, bem como as condições necessárias para sua eficácia; (\*\*) as carências de justiça do mundo da vida atual; e (\*\*\*) o impacto potencial sobre a justiça social dos diversos meios possíveis de providência para redução da intensidade de gases do efeito estufa na atmosfera.

Sem negar a importância das pesquisas SDs necessárias para as inovações das tecnologias verdes, precisamos ressaltar a importância das SCs necessárias para essas investigações. Pois, por meio das SCs é possível investigarmos as contribuições da ciência e da tecnologia nas respostas às mudanças climáticas. Vale ressaltarmos que se as tecnologias verdes forem desenvolvidas dentro da trajetória do progresso tecnológico - direcionada pelos interesses do capital e do mercado - não há garantias de que elas não irão contribuir para a intensificação da injustiça social. As tecnologias verdes podem trazer efeitos contrários aos desejados, por exemplo: continuar a destruir ecossistemas, em particular dos povos indígenas; ocasionar efeitos colaterais na extração de matérias primas raras, para confecção de baterias, fontes, de energia para seu funcionamento; ou, ainda, acarretar mudanças sociais para acomodação dessas tecnologias, como desemprego - pela substituição de mão de obra humana - e distribuição desigual de recursos - com aumento da desigualdade social de dos níveis de pobreza.

## **Conclusão**

Sem dúvida, o desenvolvimento e a implementação das tecnologias verdes deve ser parte de qualquer resposta séria às mudanças climáticas. Entretanto, para evitarmos as possíveis consequências negativas mencionadas anteriormente, importa termos o compromisso de introduzir programas para gerar uma trajetória alternativa. Programas como o da tecnologia social ou o do Green New Deal, como exemplos de geração de uma trajetória alternativa, defendem maneiras para o manejo das crises que não apenas reduziram os gases do efeito estufa na atmosfera, mas também



fortaleceriam a sustentabilidade ambiental e a justiça social. As SCs são necessárias para as pesquisas poderiam produzir o conhecimento necessitado para informar a geração de alternativas deste tipo.

### Referências bibliográficas

LACEY, Hugh. Os valores do progresso tecnocientífico e os pressupostos da sua sustentação. *Revista Dialectus*, 9, nº. 17, 2020.

\_\_\_\_\_. The many kinds of objects that technoscientific objects are. *Filosofia Unisinos - Unisinos Journal of Philosophy*, 21 (1), jan/apr, 2020a.

\_\_\_\_\_. Adoção de medidas de precaução diante dos riscos no uso das inovações tecnocientíficas. *Estudos Avanços*, 33, nº. 95, 2019.

LACEY, Hugh.; MARICONDA, Pablo Rúben. O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores. *Scientiae Studia*, v. 12, n. 4, 2014.