

# Andrew Feenberg e a questão ambiental: filosofia da tecnologia, educação ambiental e progresso tecnológico

## RESUMO

**Alex Calazans**

[filoalexcalazans@gmail.com](mailto:filoalexcalazans@gmail.com)

[orcid.org/0000-0003-4569-3595](https://orcid.org/0000-0003-4569-3595)

Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná,  
Brasil

**Veronica Ferreira Bahr Calazans**

[calazansveronica@gmail.com](mailto:calazansveronica@gmail.com)

[orcid.org/0000-0001-8274-5935](https://orcid.org/0000-0001-8274-5935)

Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná,  
Brasil

Propomos aqui um ensaio teórico que realiza uma problematização da educação ambiental (EA) a partir da contribuição da filosofia da tecnologia de Andrew Feenberg, no sentido de fundamentar filosoficamente a necessidade de considerar os aspectos democráticos para essa prática educativa. Assumindo que os problemas ambientais exigem um diálogo interdisciplinar, o texto propõe uma análise teórica que conecta o conceito de "código técnico", desenvolvido por Feenberg, à necessidade de democratizar o desenvolvimento tecnológico e integrá-lo à EA. A partir de Feenberg, argumenta-se que a EA deve ir além da mera crítica à eficiência técnica e funcional, ao questionar os valores subjacentes às tecnologias adotadas. Para isso, o diálogo interdisciplinar é essencial, permitindo compreender e transformar os códigos técnicos hegemônicos que impactam o meio ambiente. Conclui-se que a EA emancipadora deve promover dois aspectos centrais: conhecimento e transformação. Além de capacitar indivíduos a compreender os impactos das tecnologias, é necessário mobilizar politicamente grupos para enfrentar valores antidemocráticos inerentes a certas soluções tecnológicas. Mais que isso, conclui-se a possibilidade de pensar uma EA que, ao invés de combater qualquer espécie de progresso, consiga estar aberta a um tipo de progresso tecnológico fortalecedor de um modelo de sociedade democrática e ambientalmente responsável. Assim, a proposta se articula como uma combinação entre letramento técnico e ético-político, inspirada pela filosofia de Feenberg, e destaca a importância de um processo educativo que integre reflexão crítica e mobilização social em prol da reescrita do código técnico aceito.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação ambiental (EA); Interdisciplinaridade; Filosofia da tecnologia; Democratização da tecnologia; Feenberg.

# Andrew Feenberg and the environmental question: philosophy of technology, environmental education, and technological progress

## ABSTRACT

We propose here a theoretical essay that problematizes environmental education (EE) based on the contribution of Andrew Feenberg's philosophy of technology, in order to philosophically substantiate the need to consider democratic aspects for this educational practice. Assuming that environmental problems require an interdisciplinary dialogue, the text proposes a theoretical analysis that connects the concept of "technical code", developed by Feenberg, to the need to democratize technological development and integrate it into EE. Based on Feenberg, it is argued that EE must go beyond the mere criticism of technical and functional efficiency, by questioning the values underlying the technologies adopted. To this end, interdisciplinary dialogue is essential, allowing us to understand and transform the hegemonic technical codes that impact the environment. We conclude that emancipatory EE must promote two central aspects: knowledge and transformation. In addition to enabling individuals to understand the impacts of technologies, it is necessary to politically mobilize groups to confront antidemocratic values inherent in certain technological solutions. More than that, it is possible to think of an EE that, instead of fighting any kind of progress, is able to be open to a type of technological progress that strengthens a model of democratic and environmentally responsible society. Thus, the proposal is articulated as a combination of technical and ethical-political literacy, inspired by Feenberg's philosophy, and highlights the importance of an educational process that integrates critical reflection and social mobilization in favor of rewriting the accepted technical code.

**KEYWORDS:** Environmental education (EE); Interdisciplinarity; Philosophy of technology; Democratization of technology; Feenberg.

## INTRODUÇÃO

Parece haver um grande consenso quanto à urgência de planos regionais e globais para uma educação ambiental (EA). Entretanto, a complexidade desse tema de estudo – bem como a complexidade do próprio objeto – aponta para inúmeros caminhos distintos: muitos deles complementares, outros contraditórios. Essa mesma complexidade evoca a necessidade de um esforço interdisciplinar, visto que nenhuma disciplina isolada seria suficiente para abordar a questão de modo minimamente satisfatório. No caso da filosofia da tecnologia, os problemas que envolvem a relação entre meio ambiente e sociedade têm suscitado diversas reflexões teóricas. Porém, quando se trata de EA, esses percursos teóricos devem, necessariamente, estabelecer um diálogo com as demais disciplinas, sob pena de permanecerem reduzidos ao escopo conceitual. Nossa pretensão não é, certamente, oferecer um plano acabado de EA, mas a de apontar possibilidades de diálogo da filosofia da tecnologia com a abordagem interdisciplinar que essa questão exige, no sentido de contribuir com a fundamentação teórica dessa complexa área de estudos.

Entre os tantos vieses possíveis, propomos, neste artigo, um diálogo com o pensamento de Andrew Feenberg. A obra desse autor já foi investigada com o propósito de explorar seu potencial conceitual para tratar da EA (cf. Nascimento e Souza, 2023). No entanto, elementos que relacionam o desenvolvimento tecnológico com o processo educativo, em vista de questionar o modelo de progresso a ser adotado, segundo Feenberg, não parece ter sido muito bem explorado. Assim, visto que a democratização do desenvolvimento tecnológico é um elemento central para o pensamento desse autor, propomos a questão de saber de que modo a EA pode ser inserida nesse processo de democratização, e como o diálogo interdisciplinar participa desse processo. No entanto, como um ponto importante, queremos relacionar sua análise com o tema da compatibilidade ou incompatibilidade entre desenvolvimento tecnológico e preservação ambiental. Tais questões são vislumbradas como uma tentativa de, ao mesmo tempo, aprofundar e expandir o pensamento do autor, que trata da democratização em sentido amplo, para a questão específica da EA, tomada em seu plano da fundamentação teórica, filosófica.

Outros autores, considerados relevantes para a questão aqui proposta, serão evocados, na medida em que estabelecem pontos de contato com o pensamento de Feenberg. Entre eles está Thomas Kuhn, filósofo da ciência que produziu uma profunda reflexão a respeito dos processos que orientam a atividade científica e que culminam em revoluções científicas. Mais especificamente, será de interesse compreender o modo como Feenberg utiliza o conceito kuhniano de *paradigma* para interpretar questões relacionadas aos problemas ambientais. O conceito de “código técnico”, como desenvolvido por Feenberg, será central nesta análise.

Portanto, o que nos propomos aqui é realizar um ensaio teórico, pautado em reflexões e análises conceituais, a partir de alguns dos principais textos do autor em questão (incluindo Kuhn), defendendo que há, no pensamento de Feenberg, bons argumentos para fundamentar a relação entre EA e progresso tecnológico, sem que se estabeleça uma oposição entre eles.

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E TECNOLOGIA

Seria arriscado assumir a existência de uma definição fixa – isto é, definitiva – para o termo “educação ambiental”. Diversas abordagens já foram propostas, pois há uma história que reúne muitas décadas de reflexão sobre os problemas provocados à natureza pela ação humana. Já nos anos 70, o famoso Clube de Roma, formado por um grupo interdisciplinar de especialistas (cf. Meadows et al., 1978), compilou dados a respeito de poluentes, com o intuito de provocar uma reflexão sobre o futuro do planeta e sua capacidade de suportar a emissão de tais poluentes no processo de desenvolvimento econômico, industrial, agrícola dos países. Surge, então, um discurso de cuidado quanto ao futuro do planeta:

A ignorância sobre os limites da capacidade do globo para absorver poluentes deveria ser razão suficiente de cautela na liberação de substâncias contaminantes. O perigo de se atingirem esses limites é especialmente grande porque há, tipicamente, uma longa demora entre a liberação de um poluente no meio ambiente e o aparecimento de seus efeitos negativos no sistema ecológico (Meadows et al., 1978, p. 77).

Em outras palavras, as questões ambientais passaram a ser pertinentes e estiveram cada vez mais presentes nas discussões sobre o futuro das nações, dadas as incertezas quanto aos limites do planeta suportar a poluição.

Desse modo, dada a conexão cada vez mais evidente entre problemas ambientais e sociais, a EA foi tratada como algo fundamental para a formação de cidadãos. Para isso, torna-se uma demanda central a necessidade de explicitar a dimensão social e política de tal educação. É o que faz Reigota (2009, p. 12-13) ao sugerir que a EA deve ser compreendida como uma educação política, diferenciando-se dos primeiros modelos de EA, que mais se aproximavam de uma “ecologia biológica”, cuja intenção era unicamente tratar do “desaparecimento de espécies”. Isto é, não se trata de cuidar da extinção de espécies ameaçadas por diversas causas, inclusive a poluição, sem adentrar nas questões sociais e políticas envolvidas. Isso também está presente no que Logarezzi (2006) destaca acerca da EA. Ela deve ser compreendida como contendo um aspecto “crítico, emancipatório e transformador”. Isso implica na necessidade de definir a EA como:

[...] atividade educativa que integra conhecimentos, valores e a participação política atinentes à questão ambiental, tendo por objetivo a promoção do processo em que as pessoas se educam na busca pessoal e intersubjetiva de conscientização a respeito da crise ambiental e o papel que cada uma desempenha enquanto co-responsável pelos problemas e sobre as possibilidades de cada uma participar das alternativas de solução, procurando despertar um comprometimento de cidadã/o, que inclui as esferas privada e pública e nas dimensões local e planetária (Logarezzi, 2006, p. 86-87).j

Esse tipo de definição de EA nos interessa aqui, pois não se trata de isolar o conhecimento sobre a natureza sem que se observe a relação que ela mantém com os aspectos humanos. Questionar-se sobre o modelo de sociedade que queremos faz parte de tal processo.

Ainda hoje continua a ser um desafio pensar a implementação da EA nas instituições de ensino. Como sugerem Santos e Kataoka (2022), é possível constatar um avanço na implementação da EA na formação de alguns profissionais, em especial, aqueles diretamente ligados com o estudo da vida, tal como os biólogos. Aceita-se seu estudo no sentido de reconhecer a existência do

imbricamento entre meio ambiente e sociedade (concepção socioambiental). Contudo, muitos desafios ainda existem, principalmente quanto à implementação prática da EA, considerando “as ações críticas contextualizadas e envolvendo as diferentes dimensões do ambiente” (Santos e Kataoka, 2022, p. 12).

Por sua vez, mesmo que os desafios de implementação ainda sejam reais, aspectos de fundamentos parecem ter uma demanda própria. Esse é o caso da dificuldade de pensar a centralidade do desenvolvimento tecnológico na relação com os problemas ambientais. Até que ponto a EA pode se beneficiar de uma compreensão filosófica dessa relação?

O autor que ocupa o eixo central de nosso ensaio, Andrew Feenberg, destaca a ligação inevitável, no contexto contemporâneo, entre a tecnologia e seus efeitos e, conseqüentemente, entre a tecnologia e os setores da população que ela afeta. Ele apresenta alguns exemplos, tais como as questões laborais e, aquelas que mais nos interessam aqui, as questões ambientais. Como veremos abaixo, Feenberg admite uma co-construção entre sociedade e tecnologia, de tal modo que não se pode demarcar um início absoluto para suas influências mútuas. Assim, se um setor da população estiver particularmente sensibilizado pelos efeitos de determinada tecnologia sobre o meio ambiente, será necessária a mobilização política para que haja uma mudança no código técnico que rege essa tecnologia. No exemplo do contexto laboral, o trabalho infantil estava intimamente ligado à estrutura técnica das fábricas, de modo que as máquinas estavam todas adaptadas aos pequenos corpos e às pequenas mãos dos trabalhadores. Parte da sociedade, descontente com tal situação, articulou-se para promover uma mudança nas leis trabalhistas e revisar o código técnico até então dominante.

A exemplo disso, as questões ambientais – que, contemporaneamente, podem ser resumidas pelo termo “crise ambiental” – somente poderão ser enfrentadas por uma dupla abordagem. Por um lado, é imprescindível considerar a tecnologia, nos termos de Feenberg, como “estrutura material da modernidade” (Cupani, 2004, p. 508) e, nessa tarefa, a filosofia da tecnologia pode oferecer a fundamentação teórica e conceitual. Por outro, faz-se necessária uma transformação que extrapola o âmbito teórico e encontra na EA um meio suficientemente transversal e emancipador. Amadurecer o diálogo entre essas duas áreas mostra-se importante para contemplar esse aspecto da complexidade que circunda e permeia as questões ambientais.

O poder transformador da EA, nessa perspectiva, deve ser considerado a partir da tensão com o tema do progresso tecnológico. Na ilustração histórica do trabalho infantil, Feenberg aborda não apenas o processo democrático, em busca da alteração do código técnico, mas também a compatibilidade dessa mudança com o progresso tecnológico. A questão que se impõe é de saber se, como afirmavam aqueles que defendiam o trabalho infantil, a alteração da estrutura das fábricas, necessária para receber trabalhadores adultos, causaria algum tipo de retrocesso tecnológico ou econômico. A história mostra que a economia sobreviveu a essa mudança. No entanto, quando se trata do progresso tecnológico, a questão se mostra mais complexa. Especialmente quando se trata da questão ambiental, é frequente o discurso de que o preço a pagar pela preservação ambiental seria, necessariamente, a estagnação ou decréscimo do progresso; gerando, portanto, uma oposição entre EA e progresso. Porém, Feenberg parece adotar um conceito de progresso tecnológico que escapa a esse dilema e, por isso,

sua filosofia da tecnologia pode ser de grande interesse para pensar a EA e seu papel de transformar a relação entre a sociedade e a tecnologia.

## **A FILOSOFIA DE FEENBERG E A QUESTÃO DA DEMOCRATIZAÇÃO DA TECNOLOGIA**

Feenberg desenvolve o tema da democratização da tecnologia como parte de um amplo projeto filosófico. Existem diversos aspectos relacionados a esse tema presentes em seus textos publicados. Contudo, é possível fazer um recorte que permita delinear, de forma geral, o que está envolvido. Esse recorte será feito, considerando os elementos que serão importantes para o nosso argumento neste ensaio.

Em primeiro lugar, é necessário dizer que Feenberg trata a tecnologia como sendo parte de um tipo de jogo, no qual há disputas políticas; e isso integra o que ele denomina “teoria crítica da tecnologia” ou – quase como sinônimo – “construtivismo crítico”. Segundo Cruz (2020, p. 105), tal abordagem recebe influência de vários autores, desde teses desenvolvidas pela Escola de Frankfurt até filósofos como Lukács e Heidegger. No entanto, destacam-se também autores dos estudos sociais da ciência e da tecnologia, tais como Bruno Latour, Michel Callon, Wiebe Bijker, Trevor Pinch *etc.* Tal aspecto político da tecnologia, como proposto por Feenberg, é compatível com teses defendidas por Winner (2017).

Ainda segundo Cruz (2020), o propósito de Feenberg com a teoria crítica da tecnologia se estabelece da seguinte maneira. Seu objetivo é:

[...] fundamentar, filosoficamente, o entendimento de que toda solução técnica, material (como uma máquina) ou imaterial (como um procedimento, um algoritmo ou uma metodologia), nunca é puramente instrumental, incorporando, sempre, ao contrário, elementos outros, como valores ético-políticos. É por isso, então, que o espaço do desenvolvimento tecnológico é uma arena política e ser disputada; e disputa que, dependendo do seu resultado, pode implicar um ordenamento sociopolítico menos ou mais próximo daquele por que possamos estar lutando. (Cruz, 2020, p. 105-106).

O que está sendo descrito aponta para duas teses centrais às quais Feenberg se contrapõe. São elas: (a) a tese da *neutralidade tecnológica*; e (b) a tese do *determinismo tecnológico*. Considerando o que já foi desenvolvido por Calazans e Martins (2021, p. 35-39) a respeito dessas teses, será importante retomar alguns de seus principais conceitos.

Quanto a (a), é possível relacioná-la a uma perspectiva que ficou conhecida como a *concepção instrumental* da tecnologia (cf. Feenberg, 2010b). O que ela basicamente defende é que qualquer solução técnica se constitui como um “puro instrumento”, como algo manipulável pelos humanos para que possam alcançar objetivos determinados por eles mesmos. Mais que a simples manipulação, surge uma noção de neutralidade, pois recusa-se a existência de elementos sociais (tais como os “valores ético-políticos”) naquilo que constitui, em si, uma tecnologia. Para tal perspectiva, os valores só são associados à tecnologia quando ocorre sua utilização. Uma avaliação ética da tecnologia, por exemplo, não poderia ser feita sem considerar o uso e as intenções humanas em questão. Um exemplo dado por Feenberg é aquele a respeito das armas de fogo. Na concepção da *Associação Nacional de Rifles da América* (*National Rifle Association of America*, ou NRA),

assume-se que “as armas não matam as pessoas, as pessoas é que matam pessoas” (Feenberg, 2010a, p. 36). Para o autor, tal frase compromete-se com uma noção de neutralidade, quanto às armas, já que é somente pela efetiva ação humana que elas podem ser associadas a valores destrutivos, seja para cometer um crime ou para autodefesa. Antes disso, as armas são instrumentos neutros, sendo impossível condená-las, de fato, uma vez que é o humano o único responsável pelo “mal” provocado a partir delas. Em resumo, existe a necessidade da ação humana para avaliar moralmente as armas, porém é sempre a decisão humana de utilizar a arma que será avaliada, sem que a própria presença da arma na sociedade se torne centro da reflexão moral. A tese da neutralidade tende a questionar mais a *esfera da ação* humana do que a *existência* (o *Ser*) de determinados tipos de tecnologias, tais como as armas.

Feenberg nega a perspectiva instrumental da tecnologia. Na sua interpretação, a tecnologia (antes do uso) já contém uma natureza social, ético-política. Ambos os aspectos são partes da própria constituição da tecnologia. O uso só evidencia o que está ali presente, ainda que a própria funcionalidade técnica seja um dos aspectos importantes da constituição da tecnologia:

Embora a teoria crítica da tecnologia tenta **identificar os aspetos sociais da tecnologia**, esta abordagem **não impede o reconhecimento da importância da funcionalidade simples**. As tecnologias devem realmente “funcionar” para servir no âmbito de estratégias sociais, e **um desiderato não pode ser reduzido ao outro**. (Feenberg, 2010a, p. 72, *Grifo nosso*).

É oportuno observar, nessas palavras, que a teoria crítica da tecnologia não recusa a importância da “funcionalidade” das soluções técnicas. Feenberg estaria polemizando com o pensamento clássico do *construtivismo social da tecnologia*, que parece ser o caso do que é defendido por alguns autores do movimento SCOT (*Social Construction of Technology*) [*Construção Social da Tecnologia*], que inclui Wiebe Bijker, Thomas Parke Hughes e Trevor Pinch (1989). A funcionalidade técnica não estaria recebendo uma importância central nas análises desse grupo. Ela parece ser eclipsada pelo efusivo destaque dado, por esses autores, ao papel que os aspectos sociais desempenham no processo de desenvolvimento tecnológico. Desse modo, Feenberg afirma:

“[...] as versões radicais do construtivismo estão **erradas** ao insistir em que **não existe literalmente diferença entre o técnico e o social**. Se isso fosse verdade, então não existiriam disciplinas técnicas e os produtores e utilizadores dos produtos, mesmo dos mais simples, comunicariam mais facilmente” (Feenberg, 2010a, p. 75, *Grifo nosso*).

Portanto, diferentemente do que sugere uma espécie de construtivismo radical da tecnologia, Feenberg admite a necessidade de reconhecer que há critérios técnicos nas soluções técnicas dadas que, no entanto, não são neutras, uma vez que elas estão associadas a critérios sociais.

Quanto à tese (b), aquela sobre o determinismo tecnológico, nela assume-se que “a força motriz da história é o avanço tecnológico” (Feenberg, 2010b, p. 58). Trata-se de uma tese comprometida com o desenvolvimento tecnológico. Tal desenvolvimento seria um processo de evolução técnica que ocorreria sem receber influências externas, para além do próprio meio técnico. Porém, a polêmica surge ao se assumir que tal desenvolvimento seria capaz de influenciar o desenvolvimento social. O contrário disso seria falso. É por isso que o autor afirma

que o determinismo tem base “na suposição de que as tecnologias têm uma lógica de funcionamento autônoma, que pode ser explicada sem qualquer referência à sociedade” (Feenberg, 2010a, p. 8).

De modo mais específico, essa caracterização do determinismo pressupõe outras duas teses. Segundo Feenberg (2010a, p. 8-9), existe, (1) em primeiro lugar, um comprometimento com uma concepção de *progresso tecnológico*; e, (2) em segundo, um modo de interpretar a relação entre os desenvolvimentos da tecnologia e das instituições sociais.

Quanto a (1), está em jogo a concepção de que há uma ideia de *necessidade* no próprio desenvolvimento técnico, ou seja, tratar-se-ia de uma saída necessária de um nível “mais baixo” para um nível “mais alto” de desenvolvimento. Isso significa que, dada uma solução técnica, seu aperfeiçoamento pressupõe que seu estágio superior deverá não somente levar em consideração o que já foi dado como solução, mas, além disso, deverá se apresentar como uma espécie de substituto necessário daquilo que veio antes, sendo classificado como uma solução “melhor” que o estágio anterior. É nesse sentido que, para Feenberg, pressupõe-se que o progresso técnico seguiria “um curso unilinear e fixo”.

Por outro lado, quanto a (2), o determinismo tecnológico implica na adaptação das instituições àquilo que é conquistado no desenvolvimento técnico. O próprio Feenberg (2010a, p. 9) assume que essa tese tem origem em algumas leituras dos textos de Marx. No entanto, mais que isso, é possível dizer que tal interpretação crítica de Feenberg pressupõe algo que está em harmonia com aquela tese da concepção instrumental da tecnologia, ou seja, o determinismo adere à perspectiva de neutralidade, pois acredita-se que o desenvolvimento tecnológico não contém valores, já que é guiada pelo critério interno da “boa” funcionalidade. Assim, o único valor desejável é o valor que pode ser traduzido na “forma da eficiência” técnica (Feenberg, 2010a, p. 36). Tal conceito se reduz à pura funcionalidade, isto é, ao bom desempenho para resolver um problema técnico.

Desse modo, surge uma visão determinista quando se assume que é o progresso técnico eficiente que moldaria a sociedade. Ou seja, as instituições sociais devem assimilar a pura eficiência técnica como o único valor capaz de produzir desenvolvimento. O que seria “bom” para a sociedade vem dos critérios estabelecidos no progresso técnico. O próprio conceito de desenvolvimento social passa a ser medido por aquilo que está presente no desenvolvimento técnico. Assim, a eficiência, nesse sentido restrito, torna-se um valor desejado pelo social, que determinaria o tipo de sociedade a ser construída.

Um pressuposto questionável de tal visão diz respeito à liberdade de ação das pessoas. Elas, na visão determinista, não podem de fato escolher, de um lado, qual aspecto tecnológico será realmente desenvolvido e, de outro, quais valores deverão ser potencializados pela tecnologia na sociedade. Não há liberdade para as pessoas direcionarem o desenvolvimento social de maneira independente do que é estabelecido no desenvolvimento tecnológico.

Portanto, são esses os problemas que levam Feenberg a recusar a abordagem determinista da tecnologia. Em sentido oposto, sua teoria crítica da tecnologia defende que o social pode, sim, direcionar o desenvolvimento tecnológico de acordo com que achar pertinente para o desenvolvimento social.

Interesses sociais expressos em disputas políticas interferem, sim, nos rumos que a tecnologia pode assumir. Exemplo disso é o próprio conceito de “eficiência técnica” (cf. Feenberg, 2017, p. 95-97). Em uma sociedade capitalista, tal conceito é traduzido em termos de produtividade e obtenção de lucros. Interesses políticos e econômicos, que são hegemônicos nas sociedades capitalistas, podem conduzir à adoção de um tipo de solução técnica e não de outra. Logo, para Feenberg, um avanço tecnológico sempre é conduzido pelos interesses sociais, algo que implica, ao mesmo tempo, em assumir os valores sociais potencialmente impregnados nas soluções escolhidas. A tecnologia não é neutra, e os elementos sociais presentes nas soluções técnicas intensificam características da sociedade na qual elas estão presentes.

Além desses pressupostos, uma maneira de mostrar como os aspectos técnicos e sociais se apresentam nas soluções técnicas é a partir do que Feenberg denomina como teoria da *dupla instrumentalização* da tecnologia. Do que se trata? Em poucas palavras, ela é uma abordagem conceitual que tem como objetivo evitar a interpretação da tecnologia a partir das teses da neutralidade e o determinismo, que se comprometem, portanto, com a visão *unilinear de progresso tecnológico*. Mais que isso, o objetivo é, antes de tudo, revelar o modo como se harmonizam, ou se equilibram, tanto o aspecto técnico quanto o aspecto social da tecnologia:

[...] a teoria crítica da tecnologia distingue analiticamente entre o aspecto da tecnologia que decorre da relação funcional com a realidade, a que eu chamo “instrumentalização primária”, e o aspecto decorrente dos seus envolvimento sociais e da sua implementação, a que eu chamo “instrumentalização secundária”. (Feenberg, 2010a, p. 72).

O que basicamente está sendo proposto é que a *instrumentalização primária* descreve os aspectos técnicos das soluções desenvolvidas. São abordados ali os elementos funcionais, na relação com o meio natural que uma tecnologia envolve. Por outro lado, a *instrumentalização secundária* realiza um esforço de *contextualização* das soluções técnicas no meio social, cujo objetivo é identificar os aspectos sociais das soluções propostas.

Contudo, deve-se notar que as duas instrumentalizações são submetidas apenas a uma distinção analítica – somente uma abordagem conceitual, teórica, filosófica –, já que, do ponto de vista prático, elas efetivamente coexistem nas soluções técnicas propostas.

Tendo isso como pressuposto, como indica Cruz (2020, p. 107-110), Feenberg (2002) processa as duas instrumentalizações em quatro estágios: *descontextualização e sistematização; reducionismo e mediação; autonomização e identidade; posicionamento e iniciativa*. Não cabe aqui detalhar cada um dos estágios. No entanto, o fundamental é que cada estágio não se constitui como uma espécie de etapa cronológica do desenvolvimento de uma solução técnica. O que se encontra nelas é um esforço, por parte de Feenberg, de explicar como elementos técnicos e sociais são incorporados no complexo processo de desenvolvimento de uma tecnologia.

Em resumo, não basta funcionar para que uma tecnologia seja aceita socialmente. Propostas de soluções técnicas podem ser desenvolvidas (ou não) na medida em que os elementos sociais ali presentes são compatíveis (ou não) com interesses sociais em disputa, principalmente os interesses daqueles que exercem

hegemonicamente o poder (cf. Kirkpatrick, 2020; Cupani, 2016, p. 160). Portanto, a dupla instrumentalização tenta esclarecer como o desenvolvimento tecnológico ocorre, situando-o na tese de que isso é feito sob a influência mútua de critérios sociais e de funcionamento técnico.

Por último, é necessário afirmar que a constituição de uma teoria crítica da tecnologia visa a reformulação da própria concepção de “racionalidade” tradicionalmente envolvida no processo de desenvolvimento tecnológico. Feenberg (2010a, p. 7) atribui a Max Weber a tese da incompatibilidade entre a democracia e a racionalização científica desenvolvida na modernidade. Para ele, uma vez que tal racionalização está associada ao cálculo, isso se traduziria, na vida social, como controle. O desenvolvimento das sociedades capitalistas, pautada no modelo de racionalidade científica, teve o controle social como um efeito. Feenberg se refere à “jaula de ferro” [*iron cage*] – que é uma possível tradução de *stahlhartes Gehäuse*, como proposto por Weber (2004, p. 165) – para caracterizar esse controle social. Assim, onde há controle, há também a hierarquização entre aquele que controla e o controlado. Por sua vez, ainda na perspectiva do que Weber propõe, uma democracia não seria possível a partir dessa concepção hierarquizada. Racionalização, controle e hierarquia são termos que pareceriam contraditórios com uma concepção democrática da sociedade.

Diante desse cenário construído a partir das teses de Weber, parece que uma solução seria a adoção de uma visão conservadora, que defenderia a instauração de um tipo de sociedade pré-industrial. Outra possibilidade, é assumir que essa concepção de “racionalidade”, como criticada por Weber, só seria superável ao se assumir uma concepção “romântica”, que evocaria forças irracionais, na luta contra o controle autoritário e hierarquizador. Contudo, Feenberg rejeita a própria dicotomia entre racionalização tecnológica e democracia, algo presente na posição de Weber. Desse modo ele complementa, ao comentar o título *Racionalidade democrática*, do capítulo 1, de um de seus livros:

O meu título pretende significar a rejeição da dicotomia entre a hierarquia racional e o protesto irracional implícito na posição de Weber. Se a hierarquia social autoritária é verdadeiramente uma dimensão contingente do progresso técnico, tal como eu acredito ser, e não uma necessidade técnica, então deve haver uma racionalização alternativa da sociedade que leve à democracia e não a formas centralizadas de controle. Não precisamos de voltar às cavernas ou ao mundo indígena para preservar valores ameaçados, como a liberdade e a individualidade (Feenberg, 2017, p. 78).

Ora, ao propor que a tecnologia possui aspectos sociais, Feenberg sugere que a própria sociedade pode decidir os rumos assumidos pelo desenvolvimento tecnológico. A democratização da tecnologia condiz com a necessidade de que todos os envolvidos no processo, tanto os proponentes como também aqueles que se sentem afetados pela tecnologia, tenham voz e poder de decisão. Trata-se de uma tentativa de atacar a hierarquização presente na concepção weberiana. A racionalização, agora, seria democrática, no sentido de assumir-se como uma solução que reconhece os elementos da funcionalidade técnica, como previsto na instrumentalização primária; mas, além disso, também reconhece que a tecnologia em si pode ser fruto das decisões sociais. Os arranjos sociais, pautados na democracia, podem permitir soluções técnicas que potencializem a própria democracia.

Consideremos as seguintes afirmações de Feenberg:

O que significa democratizar a tecnologia? O problema não é primordialmente de direitos legais, mas sim de iniciativa e participação. As formas legais podem eventualmente rotinizar as reivindicações iniciais feitas de forma informal, mas tais formas permanecerão vazias, a menos que sejam uma emergência da experiência e das necessidades dos indivíduos que resistem a uma hegemonia tecnocrática.

Essa resistência assume muitas formas, desde as lutas sindicais pela saúde e pela segurança em unidades nucleares ou as lutas comunitárias pela eliminação de lixos tóxicos, até às exigências políticas pela regulamentação das tecnologias de reprodução. Esses movimentos alertam-nos para a necessidade de se ter em conta as externalidades tecnológicas assim como exigem mudanças de projeto capazes de responder ao contexto mais amplo revelado nessa explicação. (Feenberg, 2010a, p. 26).

Em outras palavras, Feenberg aposta na possibilidade de conciliar racionalidade e tecnologia com valores democráticos. E a luta realizada pelos movimentos sociais seria o melhor exemplo de como, historicamente, os rumos do desenvolvimento tecnológico foram alterados, no sentido de ilustrar como a democratização da tecnologia não seria uma concepção vazia de significado.

### **A QUESTÃO AMBIENTAL E A DEMOCRATIZAÇÃO DA TECNOLOGIA NA PERSPECTIVA DE FEENBERG**

O pensamento de Feenberg a respeito da democratização da tecnologia fornece uma base teórica consistente para abordar a EA. No entanto, embora o autor dispense uma atenção significativa à questão ambiental, o tema específico da EA não é diretamente abordado. Isso não significa que estejam inviabilizadas as tentativas de desenvolver esse tema, tomando por base teórica a filosofia da tecnologia de Andrew Feenberg. Apenas, que esse percurso exigirá certo trabalho teórico e conceitual. Assim, antes de alcançar o tema central, relativo à EA, consideremos o escopo mais amplo: a democratização da tecnologia, no que diz respeito à questão ambiental.

Feenberg (2002, p. 18) aborda o dilema do desenvolvimento, como uma escolha difícil entre virtude e prosperidade. No entanto, basicamente, trata-se de uma visão de que o progresso tecnológico é incompatível com a qualidade ambiental e, portanto, seria necessário escolher entre, de um lado, frear o progresso para preservar o meio-ambiente e, do outro, seguir com o progresso, arcando com as consequências ambientais desastrosas. Esse dilema, segundo Feenberg, tem origem na aplicação de um princípio da economia: *a teoria das trocas compensatórias*.

Com base nessa teoria, uma regulamentação ambiental, por exemplo, é feita a partir da análise custo-benefício:

Por exemplo, cada aumento incremental na limpeza do ar produz uma redução incremental no número de doenças respiratórias. A escolha da política pública é clarificada pela comparação de dois números: a estimativa do custo de padrões mais rigorosos das emissões e a estimativa da redução dos custos médicos (Feenberg, 2010a, p. 33).

Esse tipo de análise possui, inegavelmente, um valor prático. Entretanto, Feenberg se pergunta sobre as consequências de assumir a teoria das trocas compensatórias em um escopo mais amplo dos projetos civilizatórios que envolvem transformação ambiental. O autor aponta para os comprometimentos filosóficos dessa análise,

destacando que “as trocas compensatórias implicam o determinismo tecnológico e a neutralidade da tecnologia” (Feenberg, 2010a, p. 34). Isso quer dizer que tal modelo de troca está restrito a um único critério de eficiência, possibilitando apenas a escolha entre duas vias: ou se prioriza o critério técnico que, nesse caso, é o mais rentável; ou se escolhe o valor social (segurança, por exemplo), prescindido do lucro. Trata-se de um pensamento determinista, pois não considera outras possibilidades para definir a eficiência; e neutro, pois admite que os valores sociais não interfeririam na eficiência técnica, por pertencerem a uma esfera externa.

Como visto na seção anterior, estes são dois pilares da filosofia da tecnologia de Feenberg: o não determinismo e a não neutralidade da tecnologia. Assim, na medida em que assumir as trocas compensatórias, como princípio para as políticas públicas tecnológicas e ambientais, significa comprometer-se com a negação dos dois pilares em questão, é primordial para o autor apresentar uma alternativa a esse princípio da economia.

O movimento ambiental – não exclusivamente, pois, o mesmo ocorre em outras questões – evidencia as implicações práticas de ideias aparentemente restritas ao campo teórico (determinismo e neutralidade). Esperamos ter mostrado na seção anterior que, para Feenberg, a união entre a concepção determinista da tecnologia e a assunção de sua neutralidade conduzem a uma visão unidirecional do progresso tecnológico. Ou seja, haveria uma única trajetória possível de avanço tecnológico e a eficiência, em um contexto capitalista, seria o critério máximo para aferir esse avanço. Estando a eficiência diretamente relacionada ao lucro, o cenário se divide em dois grupos opostos: de um lado os especialistas, capazes de fazer os cálculos de eficiência, e, de outro, os ambientalistas que, ao tentar impor seus objetivos “ideológicos” de proteção ambiental, defendem uma obstrução do progresso.

Esses objetivos “ideológicos” possuem, assim, um caráter social, em oposição ao caráter puramente técnico da eficiência, tomada na perspectiva do progresso unidirecional. Em um esquema geral, a projeção de determinado objeto tecnológico seria conduzida exclusivamente por critérios técnicos. No entanto, critérios sociais seriam impostos, na maioria das vezes em oposição aos técnicos. Por exemplo, o motor do carro não previa, originalmente, dispositivos para controle de emissão de poluentes. No entanto, a regulação ambiental impôs tais dispositivos, de modo que o *design* precisou se adaptar:

Como a tecnologia é projetada em abstração desses chamados valores suaves, incluí-los em um estágio posterior tem custos altamente visíveis. Esses custos parecem representar compensações essenciais inscritas na própria natureza da sociedade industrial quando, na realidade, são efeitos colaterais de um processo de design reificado. O design do motor do automóvel, por exemplo, é complicado pela adição de dispositivos de controle de poluição deselegantes, como conversores catalíticos. O design das cidades é comprometido, por sua vez, por tentativas de adaptá-las a cada vez mais automóveis, e assim por diante. Seria fácil multiplicar tais exemplos da construção social do dilema de valores ambientais versus eficiência técnica (Feenberg, 2002, p. 185-186).

É importante notar que o dilema entre tais valores somente se caracteriza, propriamente, como dilema, na medida em que é assumida a concepção unidirecional do progresso – e, conseqüentemente, as teses do determinismo e da neutralidade da tecnologia. Os aspectos técnicos estariam restritos ao âmbito funcional da produção tecnológica, enquanto os aspectos sociais forneceriam o

significado, considerado, principalmente pelos especialistas, como externo à função. Porém, Feenberg sustenta que o significado faz parte da constituição do objeto tecnológico, tanto quanto sua função, conforme a *teoria do duplo aspecto*, defendida pelo autor. Em outras palavras, para Feenberg, a descrição funcional não esgota, em termos ontológicos, o que é uma dada solução tecnológica. O duplo aspecto defende que o “significado social e a racionalidade funcional são dimensões inextricavelmente entrelaçadas da tecnologia. Eles não são ontologicamente distintos, como o significado na mente do observador e a racionalidade na tecnologia apropriada” (Feenberg, 2010a, p. 18). Não existiria uma descrição pura, independente do viés social, como sendo resultado da análise de uma “pura” racionalidade. A descrição funcional, que parece descontextualizada, por ser uma tentativa de isolar objeto tecnológico e adaptá-lo a um “sistema teórico”, é feita em instituições específicas: laboratórios e centros de pesquisa. Contudo, esses ambientes, que tentam descontextualizar os objetos tecnológicos, são instituições, elas mesmas impregnadas de valores sociais, pois resultam de disputas de sociais, de poderes. Não é possível dizer que tais instituições são “neutras” socialmente, já que são o resultado daquilo que a própria sociedade adota como valores a serem seguidos.

Assim, a concepção unidirecional do progresso conduz ao engano de que existe um único critério para determinar o avanço tecnológico – a eficiência –, já que reduz a questão ao aspecto técnico, passível de ser traduzido em termos de custos e benefícios calculáveis. No entanto, há como calcular o preço de todos os valores humanos? Feenberg evoca o exemplo do Central Park em Nova York. Há algum cálculo do setor imobiliário que poderia estipular o valor desse “terreno”? A resposta é não, pois o que está em jogo diz respeito ao significado e não, simplesmente, à função. Esse é um primeiro limite do uso do cálculo econômico, no que diz respeito à tecnologia e ao ambiente.

Além disso, uma regulamentação ambiental, por exemplo, que inicialmente parece frear o progresso, pode, a seguir, conduzir a desenvolvimentos inesperados. Aqui, o autor relembra o caso do setor automobilístico, que, como resposta à legislação de controle da poluição, precisou reduzir a eficiência do combustível. Essa foi uma compensação indesejável. Porém, essa restrição conduziu ao desenvolvimento da injeção eletrônica, conciliando, então, os dois aspectos: controle da poluição e eficiência do combustível. Nesse exemplo, o pensamento linear e determinista conduziria a evitar a todo custo a primeira compensação, pois, ao considerar uma via única de progresso, não consideraria possível um desenvolvimento posterior, conduzido por uma via alternativa.

Então, retrospectivamente, o desenvolvimento da injeção eletrônica dependeu tanto dos critérios técnicos quanto dos valores implicados na noção de significado da tecnologia. Esses valores não são expressão unânime da sociedade e, nem mesmo, eram aceitos pelo grupo mais interessado no desenvolvimento do setor. O que se destaca é que um grupo – especialmente interessado nas questões ambientais –, democraticamente, fez com que seus valores prevalecessem, a ponto de gerar a legislação de controle da poluição. Ou seja, a disputa entre valores distintos faz parte do desenvolvimento tecnológico tanto quanto a tensão entre critérios técnicos e critérios sociais. Feenberg afirma:

O poluidor tem menos probabilidade de ver a relevância da ética ambiental para a tecnologia do que a vítima da poluição, e assim por diante. Assim, o que o essencialismo

concebe como uma divisão ontológica entre tecnologia e significado, eu concebo como um terreno de luta entre diferentes tipos de atores diferentemente engajados com tecnologia e significado (Feenberg, 1999, p. xiii).

Nesse sentido, as questões ambientais são centrais para o processo de democratização da tecnologia:

Muitas vezes, tecnologia e cultura são reificadas e opostas uma à outra em argumentos sobre as “trocas” entre eficiência e objetivos substantivos, como participação ou compatibilidade ambiental. Uma melhor compreensão da relação entre tecnologia e cultura dissolve essas contradições aparentes. [...] A conclusão desenvolve esse argumento ainda mais por meio de uma crítica holística da tecnologia e uma teoria de suas potencialidades democráticas. Embora suprimidas hoje, no futuro essas potencialidades podem se tornar a base para uma sociedade que reconcilie liberdades mais amplas com formas mais significativas de bem-estar material (Feenberg, 2002, p. ix).

Os diferentes grupos, participantes de diferentes culturas, possuem valores também distintos, compartilhados por seus integrantes. É no interior dessas culturas particulares que são estabelecidos, inclusive, os modos distintos de conceber o critério de eficiência. Ao contrário do que prescreve a visão determinista, a eficiência não é um critério universal, capaz de estabelecer os parâmetros inabaláveis do desenvolvimento. E, já que a eficiência pode ser estabelecida diferentemente, conforme os valores dos diversos grupos em questão, esse critério não precisa ser, necessariamente, contrário à preservação ambiental:

A eficiência não é inimiga nem mesmo do ponto de vista ambiental. Uma sociedade melhor não precisa ser ineficiente e pobre. Essa posição cede demais à ideologia dominante. A racionalidade de meios-fins é sem dúvida uma dimensão insuperável da modernidade, mas terá resultados bem diferentes em culturas que medem o sucesso de forma diferente, definem o domínio legítimo da otimização de forma diferente e têm fins diferentes em vista. Portanto, não há razão de princípio para que alguém tenha que recuar economicamente para atingir objetivos ecológicos e democráticos (Feenberg, 2002, p. 142).

Ao fomentar a troca democrática com culturas capazes de entender o critério de eficiência de modo distinto daquela redução dos economistas àquilo que é quantificável, a humanidade pode se beneficiar com relações mais equilibradas e proveitosas entre a economia e a proteção ambiental. Para isso, é necessário que a cultura, tomada em sentido amplo, assimile esses outros valores, de modo a reintegrar o significado dos recursos que – seguindo a lógica do custo-benefício – são reduzidos à categoria de “bens”. Então, como seria possível fazer essa reintegração? Seria a educação ambiental uma alternativa?

Feenberg entende a educação como processo emancipatório. O objetivo desse processo, assim considerado, deveria contemplar a capacitação dos indivíduos não apenas para compreender, mas, principalmente, para transformar as relações entre tecnologia, sociedade e meio ambiente. Para além dos objetivos puramente informativos, a educação deve promover desenvolvimento crítico, como estopim de um movimento transformador: o engajamento crítico, que resulta desse processo, oferece as condições para que os estudantes questionem as dinâmicas de poder que sustentam práticas tecnológicas atuais e, como consequência, imaginem alternativas mais justas, democráticas e ecológicas.

É justamente nessa passagem entre o “compreender” e o “transformar” que a filosofia da tecnologia encontra seu papel no diálogo interdisciplinar. Feenberg propõe que é necessário mudar o “código técnico”, entendido como o conjunto de padrões e valores que normatizam o trabalho técnico. Ou seja, a transformação que uma EA almejaria promover passa pela compreensão do código técnico vigente – incluindo os valores sociais e políticos subjacentes – e pela mobilização democrática para o comprometimento com outros valores e, conseqüentemente, com outro código técnico. Feenberg explica essa dinâmica estabelecendo um paralelo com o conceito de paradigma de Thomas Kuhn. Na próxima, e última, seção do texto, abordaremos esse tópico, com o propósito de extrair algumas bases teóricas para uma EA compatível como a filosofia da tecnologia de Andrew Feenberg.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL, INTERDISCIPLINARIDADE E A REESCRITA DOS CÓDIGOS TÉCNICOS**

A analogia entre os códigos técnicos e os paradigmas kuhnianos tem – como toda analogia – grandes pontos de convergência e, também, certos limites. Iniciamos esta seção do texto explorando tais proximidades e limites, na tentativa de pôr em evidência os elementos centrais para uma educação ambiental democrática, segundo o que é proposto por Feenberg.

Cruz (2017, Nota 2, p. 39-40) afirma que os códigos técnicos são o equivalente tecnológico dos paradigmas científicos, descritos por Kuhn. No contexto do desenvolvimento da ciência, Kuhn (2017) apresenta o conceito de paradigma em vários de seus aspectos. Isso resultou em muitas críticas a respeito das dificuldades em definir precisamente o que é paradigma, na ciência. Independentemente dessas dificuldades, o que está em questão, e que importa ressaltar para os nossos interesses aqui, é que o paradigma diz respeito a todos os elementos que condicionam a “visão de mundo” de uma comunidade científica, ou seja, condicionam o modo como ela concebe o que é relevante (problemas, regras metodológicas, objetos de estudo, equipamentos *etc.*) para a atividade científica. Kuhn denomina esse período como período de *ciência normal*. Na ciência, a *revolução* seria a ruptura total com um paradigma e, por conseqüência, a adoção de outro paradigma.

Por sua vez, no contexto da proposta de Feenberg, isso significa que os códigos técnicos agem como paradigmas; ou seja, assim como o paradigma determina o que é necessário para a estabilidade do período de ciência normal, tais códigos determinam os elementos necessários para que um artefato (ou solução técnica) seja estabilizado. No caso da tecnologia, são duas frentes: o código técnico, através de regras bem definidas, normatiza as funcionalidades consideradas essenciais (critérios técnicos) e estabelece os valores subjacentes (critérios sociais), de modo a preservar o código de qualquer alteração que possa subvertê-lo.

Novamente, a exemplo do paradigma, no período de ciência normal, o código técnico não estabelece apenas as funcionalidades aceitas para aquele artefato, mas a “visão de mundo” que organiza os critérios, inclusive sociais, envolvidos. Ou seja, não existe um código neutro, universal, independente das ideologias e valores específicos. Ao contrário, cada código técnico é estabelecido em consonância com valores compartilhados por certo grupo que tem interesse no

desenvolvimento de tal artefato. O papel estabilizador do código técnico – assim como do paradigma – é exercido na forma de certa resistência a qualquer mudança que ameace as crenças que estruturam o código.

No entanto, o código técnico pode sofrer contestações, como no caso dos ambientalistas, no que diz respeito ao impacto de poluição, por exemplo, de um determinado artefato. Do mesmo modo, podem surgir usos subversivos – quando um artefato é utilizado de modo distinto do projetado – e desafiar a estabilidade das crenças compartilhadas por aqueles que seguem o código técnico. Nessas circunstâncias, será necessário incorporar novos sentidos (contestações) ou novos usos (usos subversivos), o que implica uma mudança radical, já que o código técnico encerra o conjunto de crenças em sua totalidade.

O próprio Cruz considera um cenário no qual o código técnico das técnicas agrícolas, por exemplo, assumiu os valores da produtividade, da submissão da natureza e do lucro, de modo hegemônico (como seria no caso de um paradigma científico, que precisa da unanimidade da comunidade científica). Os valores que, de algum modo, são considerados não consonantes com os valores principais tornam-se periféricos, menos importantes. Ainda no mesmo exemplo, valores como sustentabilidade ambiental, empoderamento popular e não concentração de renda serão relativizados. Na prática, as consequências que não dizem respeito aos valores principais – produtividade, lucro – serão minimizadas: o impacto ambiental e até mesmo sobre comunidades são considerados como perdas menos importantes.

Então, como fazer para alterar essa situação? Como proceder a reescrita de um código técnico? Há casos históricos de reescrita de códigos técnicos nos quais os valores associados à eficiência, entendida no sentido da produtividade e do lucro, foram vencidos por valores como a segurança e o bem-estar. Feenberg (2010a, p. 38-41) apresenta dois grandes exemplos: o desenvolvimento das caldeiras, pautado em segurança, no Estados Unidos e o banimento do trabalho infantil, na Inglaterra. No entanto, para que isso ocorresse, foi necessário desafiar a hegemonia dos valores anteriormente assumidos, por meio de um movimento democrático e suficientemente organizado, a ponto de impor valores alternativos, articulados na esfera pública. Somente com a emergência de novos valores, puderam ser consideradas, também, as novas soluções técnicas. Segundo Feenberg (2010a, p. 37), isso configura uma “revolução tecnológica democrática”.

Nesse ponto, podemos voltar nossa atenção aos limites da analogia com os paradigmas kuhnianos. No caso da ciência, a revolução depende de uma mudança das crenças assumidas pela comunidade científica. Note-se que se trata de um grupo restrito, fechado, que tem autonomia para seguir a dinâmica da “Estrutura das Revoluções Científicas” (parafrazeando o próprio título da célebre obra de Thomas Kuhn), de modo independente, ou quase, da sociedade, tomada em sentido mais amplo. Se podemos utilizar o termo “hegemonia”, nesse contexto, ele se refere apenas à unanimidade alcançada no interior da comunidade científica. Quando são mencionados valores sociais como convencimento, por exemplo, o escopo desses valores está restrito a esse mesmo recorte.

Bem diferente é o caso dos códigos técnicos. A revolução tecnológica democrática, descrita por Feenberg, não depende apenas de uma “comunidade tecnológica” (correspondente à comunidade científica de Kuhn), mas da

sociedade, tomada em sentido amplo. Os valores em questão, tanto os inicialmente hegemônicos quanto os alternativos, são assumidos culturalmente por grupos que compartilham certos interesses e que não são, necessariamente, os especialistas no desenvolvimento de artefatos tecnológicos. Chegamos a um ponto importante da nossa reflexão: o caráter democrático da revolução tecnológica somente pode se inserir no embate político entre os grupos diversos, ou seja, a esfera pública articula novos valores que extrapolam o escopo dos especialistas. Essa diferença impacta o papel que a EA deve exercer nas questões tecnológicas.

Em *Questioning Technology*, Feenberg afirma o seguinte: “o meio mais importante de garantir uma representação técnica mais democrática continua sendo a **transformação dos códigos técnicos** e do **processo educacional** por meio do qual eles são inculcados” (Feenberg, 1999, p. 143 *Ênfase nossa*). Então, se o processo educacional é responsável por inculcar os códigos técnicos, qualquer perspectiva de estabelecer uma revolução tecnológica deve considerar tal processo educacional. Isso porque, ao contrário dos paradigmas científicos – cuja hegemonia é estabelecida no escopo restrito da comunidade científica –, os códigos técnicos dependem dos valores compartilhados pela cultura, tomada em sentido amplo, em uma dada sociedade. Desse modo, ao se tratar dos códigos técnicos ambientais, a EA – entendida não apenas no contexto escolar, mas de modo amplo – ocupa um papel central na transformação da visão reducionista de desenvolvimento tecnológico. Ela pode modificar tais códigos, no sentido de incluir na sociedade a busca por soluções tecnológicas potencializadoras dos valores ambientais, harmonizados com a democracia e a pluralidade das formas de vida.

Justamente no limite da analogia entre paradigma e código técnico ficamos diante de um desafio para o processo educacional. A incomensurabilidade entre paradigmas, abordada por Kuhn (2017), não atinge apenas paradigmas cronologicamente subsequentes da mesma disciplina. Igualmente, duas disciplinas contemporâneas possuem cada uma o seu paradigma e eles são incomensuráveis (Cf. Barra, 2011). Sendo assim, o processo educacional disciplinar não alcança o escopo mais amplo, necessário para as questões tecnológicas e, conseqüentemente, ambientais.

A mudança radical no conjunto de crenças assumidas pela comunidade científica, no caso da reforma do código técnico, deve atingir a cultura, tomada em seu escopo mais geral, ou seja, deve alcançar a própria sociedade. A educação escolar, por meio das disciplinas, comunica ao público geral as crenças compartilhadas pelos respectivos paradigmas, ainda que, em geral, haja certa demora para que as novas crenças, assumidas pela comunidade científica, cheguem aos bancos escolares. De qualquer forma, é o processo educacional que organiza a visão de mundo, segundo as crenças de cada paradigma. No entanto, já que os paradigmas (disciplinares) são incomensuráveis entre si, para atingir a cultura geral, em um escopo mais amplo que o disciplinar é necessário um diálogo interdisciplinar.

Para tratar desse diálogo, convém acompanhar a mudança, feita pelo próprio Kuhn. Na fase mais madura de sua filosofia, ele substitui o conceito de “paradigma” pelo conceito de “lêxico”. No artigo intitulado “Comensurabilidade, comparabilidade, comunicabilidade”, publicado na coletânea *O Caminho desde a Estrutura*, Kuhn (2006) aborda o conceito de incomensurabilidade em termos de

tradução e interpretação entre léxicos. Ao comprometer-se com certo “holismo semântico”, Kuhn destaca o papel do léxico como organizador da visão de mundo, aceita pela comunidade que compartilha tal léxico.

No que diz respeito ao diálogo interdisciplinar, tratar-se-ia, portanto, do propósito de *traduzir de um léxico para outro* (de uma disciplina para outra) – sem desprezar o caráter interpretativo dessa tradução –, produzindo uma interação entre partidários de visões de mundo distintas que, juntos, pretendem tratar da mesma questão; no caso, a questão ambiental. Esse é o primeiro nível de diálogo. É necessário destacar que, para além do diálogo interdisciplinar, a “transdisciplinaridade” não apenas estabelece essa comunicação, mas permite pensar como uma disciplina pode interferir nos fundamentos epistemológicos da outra. No entanto, não cabe aqui, para os propósitos deste ensaio teórico, o desenvolvimento de tal ponto.

No acaso do contexto tecnológico, há uma articulação – ainda que fosse possível permanecer no âmbito dos critérios técnicos – dos conhecimentos vindos de várias disciplinas científicas, o que, considerando nosso modelo escolar disciplinar, já exigiria um diálogo interdisciplinar para ser considerado. Para além disso, o que Feenberg propõe, no que diz respeito aos códigos técnicos, é que sejam considerados não apenas os critérios técnicos, mas, igualmente, os critérios sociais que impactam o desenvolvimento tecnológico.

Se o primeiro nível do diálogo interdisciplinar pode permanecer no âmbito epistemológico – na medida em que o propósito é o de conhecer –, a revolução tecnológica, inclusive aquela ligada ao ambientalismo, exige um diálogo político que alcança o campo axiológico (dos valores e fundamentos da ação). Trata-se, como no caso das ciências, de uma revolução: “Com o ambientalismo, estamos uma vez mais a assistir à abertura de uma nova trajetória. O ambientalismo, embora seja um processo lento e com revezes, tem a temporalidade de uma revolução” (Feenberg, 2010a, p. 45).

No entanto, essa revolução – ou, reescrita do código técnico – extrapola o escopo do conhecimento.

Em qualquer caso, um código técnico descreve a congruência entre a exigência social e uma especificação técnica. Geralmente materializa-se em dois registros ontológicos diferentes: o discursivo e o técnico. Um processo de tradução liga os dois registros. Exigir mais atenção, por exemplo, sobre a segurança dos veículos traduz-se em cintos de segurança e balões individuais de segurança; em termos operacionais, estas funcionalizações são o *significado* de segurança. Logo, tecnologia e sociedade não são domínios alheios um do outro, tal como são factos e valores nos tratados de filosofia. Antes comunicam constantemente através da realização de valores no projeto e pelo impacto do projeto sobre os valores (Feenberg, 2010a, p. 68).

Com o célere agravamento dos problemas ambientais, vivenciado contemporaneamente, Feenberg afirma que será progressivamente mais difícil justificar os atuais valores hegemônicos de lucro e produtividade, pois as consequências desse pensamento, compartilhado por grupos economicamente dominantes, são cada vez mais evidentemente catastróficas, no sentido de ameaçar a sobrevivência da nossa espécie. No entanto, o autor sustenta que o combate a esse agravamento não precisa – e não deve – ser feito no sentido de abdicar de um suposto progresso, em prol da proteção ambiental. Isso significaria propor uma solução que preserve a estrutura que gerou o problema. Ao contrário,

a reescrita do código técnico se compromete com uma outra noção de progresso, não unidirecional, na qual os próprios critérios de eficiência e progresso tecnológico são redefinidos, devido ao caráter revolucionário do processo.

Algo semelhante ocorreu nas questões de segurança no trânsito, por exemplo. Atualmente, ninguém ousaria propor um cálculo financeiro para questionar o custo-benefício da instalação de cintos de segurança nos automóveis, pois as vidas que eles preservam não são economicamente quantificáveis. Entretanto, nem sempre foi assim. Foi necessária uma revolução, uma reescrita do código técnico anterior, que alterou radicalmente – e sem chance de ser revertida – o modo como a questão passou a ser considerada.

#### Segundo Feenberg:

Desse ponto de vista, parece provável que a forma ideológica dos valores ambientais seja temporária. Estes valores serão incorporados nas disciplinas e códigos numa revolução tecnológica que estamos a viver, mesmo sem termos consciência clara disso. O ambientalismo não irá empobrecer a nossa sociedade. Continuaremos a enriquecer-nos a nós mesmos, mas a nossa definição de prosperidade e as tecnologias instrumentais para isso irão mudar e tornar-se-ão mais racionais no julgamento dos nossos descendentes, que aceitarão o ambientalismo como um avanço autoexplicativo. Tais como as imagens de Dickens numa fábrica de graxa para sapatos testemunham o atraso da sua sociedade, assim também as imagens de crianças asmáticas em cidades encobertas pela poluição irão aparecer de modo semelhante aos que virão depois de nós (Feenberg, 2010a, p. 43).

Se almejamos uma reescrita do código técnico atual, no que diz respeito às questões ambientais, será necessário promover o que chamamos aqui de *educação ambiental democrática*, que extrapola o âmbito das instituições escolares. Isso significa, a partir do que foi desenvolvido, que é possível construir uma EA que assume a “democratização da tecnologia”, tal como Feenberg propõe, como um ponto fundamental. Mais do que isso, tal EA deve ser capaz de incorporar na cultura valores alternativos àqueles de produtividade e lucro, que representam a atual hegemonia, sem renunciar à possibilidade de que os problemas sociais sejam tratados pelas soluções tecnológicas. Pois, de que outro modo poderíamos mudar a definição de prosperidade e, conseqüentemente, traduzir essa mudança em outras tecnologias instrumentais? A alfabetização tecnológica, promovida no processo educativo, deve ser crítica, ou seja, precisa capacitar os indivíduos não somente a *interpretarem* os sistemas tecnológicos. A educação deve capacitar os indivíduos a *transformarem* as soluções técnicas adotadas de modo fortalecer os valores democráticos. Isso implica as modificações das soluções existentes, ou na substituição e adoção de soluções radicalmente diferentes das já postas. Isso envolve não apenas compreender como as tecnologias funcionam, mas também reconhecer seus impactos políticos, ambientais e sociais.

Dito de outro modo, a alfabetização tecnológica não pode ficar restrita a uma ou outra disciplina e nem mesmo pode se limitar aos aspectos epistemológicos do ensino. É necessário promover o diálogo interdisciplinar, inclusive com as disciplinas do grupo das humanidades, com o propósito de oferecer as ferramentas conceituais imprescindíveis para uma autocompreensão crítica, e, por isso filosófica, do papel que os estudantes são capazes de exercer no debate político (pautado na democracia) não apenas em um futuro distante, mas, inclusive, como movimento estudantil.

Em *Questioning Technology*, Feenberg recorre a um exemplo histórico: o movimento estudantil da década de 1960, na França, e a revolta contra a tecnocracia:

Mas se a ideologia tecnocrática não é totalmente verdadeira, ela é plausível o suficiente e acreditada o suficiente para mudar a imagem da universidade, esse terreno fértil de competência técnica. No final da década de 1960, a resistência estudantil foi direcionada inicialmente contra a crescente pressão para alcançar uma integração tecnocrática da universidade e da sociedade. Na França, uma universidade profundamente tradicional viu a ascensão da tecnocracia com consternação e resistiu à adaptação a um mundo que rejeitava. Na América, o movimento surgiu simultaneamente com a criação da moderna "multiversidade", a serviço dos negócios e do governo como nunca antes.

A educação em massa certamente tornou a experiência universitária menos agradável e prestigiosa. No entanto, os movimentos da década de 1960 não foram meramente reações ao declínio da qualidade de vida estudantil. Ainda mais importante foi a relação dos alunos com a sociedade em geral e sua percepção da universidade como uma instituição social (Feenberg, 1999, p. 22-23).

Essa participação direta do movimento estudantil no combate ao sistema tecnocrático, que eles viam como um regime centralizador e alienante, baseado em valores técnicos e administrativos em detrimento de valores humanos e democráticos, pode ser pensada como uma colaboração para a reescrita de um código técnico, ou seja, uma revolução tecnológica democrática. Essa transformação das instituições burocráticas, almejada pelo movimento, somente pôde se estruturar na medida em que os estudantes foram capazes de abdicar de uma concepção de neutralidade da tecnologia. A revolta dos estudantes se tornou uma oportunidade de redefinir as prioridades das sociedades modernas, colocando a tecnologia a serviço da democracia e do bem-estar humano.

Mesmo sendo um grupo não hegemônico, até mesmo marginalizado, o movimento estudantil, envolvido na revolta, conseguiu contestar a hegemonia tecnocrática e propor alternativas mais democráticas. Na perspectiva de Feenberg, esse evento ilustra o não determinismo e a não neutralidade da tecnologia que, longe de ser uma força inalterável, está sujeita à influência dos grupos sociais. Considerando as universidades como um microcosmo do controle tecnocrático hegemônico, esse caso pode ser tomado como uma mostra particular do poder que o processo educacional pode conferir aos indivíduos, no que diz respeito à articulação, na esfera pública, de valores alternativos aos vigentes.

## CONCLUSÃO

A filosofia da tecnologia proposta por Feenberg é incompatível com uma visão na qual se concebe que uma solução técnica deveria ser adotada somente por ser eficiente, a partir de um julgamento exclusivamente funcional. Ou seja, é incompatível com a tese do desenvolvimento tecnológico assumido como processo autônomo (autodeterminado), neutro e unidirecional. Toda solução tecnológica é impregnada de valores sociais. Em uma sociedade que se pretende democrática, o debate em torno de quais valores serão reforçados, na adoção de uma tecnologia, é fundamental, visto que valores antidemocráticos podem estar subjacentes à solução tecnológica em questão.

No que diz respeito à EA, se ela tem o propósito de promover mudanças nos códigos técnicos hegemônicos, prejudiciais ao meio ambiente, temos como uma das principais conclusões deste ensaio que é possível pensar a harmonização do desenvolvimento tecnológico com as demandas vindas das questões ambientais. Há na filosofia de Feenberg argumentos que conduzem à possibilidade de formular uma concepção de EA aberta ao progresso técnico, todavia, sem renunciar ao que lhe seria mais caro, a saber, a necessidade de construir uma relação não destrutiva (para ambos os lados) entre sociedade e meio ambiente. Isso passa pelo reconhecimento da atitude política ali presente. Contudo, não há a possibilidade de isso ser alcançado sem que o processo de democratização da tecnologia também seja alvo de atenção. Em última análise, a própria EA passa a ser, na perspectiva de Feenberg, mais um caminho importante para avançar em tal projeto de democratização.

Além do mais, conclui-se que nesse processo interdisciplinar, rumo à mudança do código técnico, é necessário considerar duas etapas fundamentais: *conhecer* e *transformar*.

As questões ambientais articulam conhecimentos que escapam ao escopo disciplinar. A educação ambiental deve, portanto, promover o diálogo interdisciplinar, capaz de fornecer as ferramentas epistemológicas para *conhecer* em profundidade os problemas que dizem respeito aos impactos (negativos e positivos) das soluções tecnológicas ambientais. Esse ponto pode, talvez, parecer óbvio. Contudo, a novidade que pode ser extraída da filosofia da tecnologia de Feenberg é que a EA, para ser democrática, não pode se restringir aos aspectos técnicos e funcionais. É preciso, também, que ela se dedique a investigar e capacitar as pessoas a refletirem sobre os valores sociais que permeiam, em sentido ontológico, os aspectos técnicos mencionados.

Desse modo, a *transformação* almejada, no que diz respeito às questões ambientais, não virá apenas pelo conhecimento dos códigos técnicos hegemonicamente estabelecidos. É necessária a mobilização política dos grupos interessados em fazer frente a tal hegemonia. Eis a outra contribuição da filosofia de Feenberg: uma EA emancipadora supõe, de modo interdisciplinar – visto que se trata de um diálogo entre léxicos distintos –, o letramento técnico e social (ético e político).

## REFERÊNCIAS

- Barra, E. S. O. (2011). Por uma filosofia situada entre duas culturas: A propósito dos 50 anos da conferência *As Duas Culturas* de Charles Percy Snow. *Cadernos PET-Filosofia (UFPR)*, 12, 11–27. [https://petfilosofiaufpr.files.wordpress.com/2012/12/cadernos\\_pet2012\\_filosofia.pdf](https://petfilosofiaufpr.files.wordpress.com/2012/12/cadernos_pet2012_filosofia.pdf)
- Calazans, A., & Martins, C. A. (2011). O uso da tecnologia de impressão 3D na educação: Pressupostos conceituais a partir da teoria do duplo aspecto de Andrew Feenberg. *Revista Dialectus: Revista de Filosofia*, 10(23), 33–53. <https://doi.org/10.30611/2021n23id71847>
- Cinquetti, H. C. S., & Logarezzi, A. (Orgs.). (2006). *Consumo e resíduo: Fundamentos para o trabalho educativo*. EdUFSCar.
- Cruz, C. C. (2017). Andrew Feenberg e a teoria crítica da tecnologia. In A. Feenberg, *Entre a razão e a experiência: Ensaio sobre tecnologia e modernidade* (pp. 9–45). INOVATEC.
- Cruz, C. C. (2020). Andrew Feenberg: O desenvolvimento tecnológico é uma arena política. In J. Oliveira (Org.), *Filosofia da tecnologia: Seus autores e seus problemas* (pp. 105–114). Educ.
- Cupani, A. (2004). A tecnologia como problema filosófico: Três enfoques. *ScientiAE Studia*, 2(4), 493–518. <https://doi.org/10.1590/S1678-31662004000400003>
- Cupani, A. (2016). *Filosofia da tecnologia: Um convite* (3ª ed.). Editora da UFSC.
- Feenberg, A. (1999). *Questioning technology*. Routledge.
- Feenberg, A. (2002). *Transforming technology*. Oxford.
- Feenberg, A. (2010a). *Between reason and experience: Essays in technology and modernity*. MIT Press.
- Feenberg, A. (2010b). O que é a Filosofia da Tecnologia? In R. T. Neder (Org.), *A teoria crítica de Andrew Feenberg: Racionalização democrática, poder e tecnologia* (pp. 51–65). Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes.
- Feenberg, A. (2017). *Entre a razão e a experiência: Ensaio sobre tecnologia e modernidade*. INOVATEC.
- Kirkpatrick, G. (2020). *Technical politics: Andrew Feenberg's critical theory of technology*. Manchester University Press.
- Kuhn, T. S. (2006). *O caminho desde a estrutura: Ensaio filosófico, 1970-1993, com uma entrevista autobiográfica*. Editora Unesp.
- Kuhn, T. S. (2017). *A estrutura das revoluções científicas*. Perspectiva.

- Logarezzi, A. (2006). Educação ambiental em resíduos: Uma proposta de terminologia. In H. C. S. Cinquetti & A. Logarezzi (Orgs.), *Consumo e resíduo: Fundamentos para o trabalho educativo* (pp. 85–117). EdUFSCar.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1978). *Limites do crescimento: Um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade* (2ª ed.). Perspectiva.
- Nascimento, M. S., & Souza, A. C. R. (2023). Diálogos e reflexões fundamentadas na teoria crítica da tecnologia de Feenberg: Abordagens para o ensino tecnológico e educação ambiental. *Nuances: Estudos sobre Educação*, 34. <https://doi.org/10.32930/nuances.v34i00.10033>
- Neder, R. T. (Org.). (2010). *A teoria crítica de Andrew Feenberg: Racionalização democrática, poder e tecnologia*. Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes.
- Oliveira, J. (Org.). (2020). *Filosofia da tecnologia: Seus autores e seus problemas*. Educ.
- Pinch, T., Hughes, T., & Bijker, W. (1989). *The social construction of technological systems*. MIT Press.
- Reigota, M. (2009). *O que é educação ambiental?* (2ª ed.). Brasiliense.
- Santos, D. A., & Kataoka, A. M. (2022). Uma investigação sobre a incorporação da educação ambiental nos currículos do curso de ciências biológicas. *ACTIO*, 7(3), 1–17. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v7n3.14716>
- Weber, M. (2004). *A ética protestante e o espírito do capitalismo*. Companhia das Letras.
- Winner, L. (2017). Artefatos têm política? *Analytica*, 21(2), 195–218. <https://doi.org/10.35920/arf.v21i2.22470>

**Recebido:** 30 nov. 2024  
**Aprovado:** 02 maio. 2025  
**DOI:** <https://doi.org/10.3895/actio.v10n2.19578>

**Como citar:**

Calazans, A. & Calazans, V. F. Bahr. (2025). Andrew Feenberg e a questão ambiental: filosofia da tecnologia, educação ambiental e progresso tecnológico. **ACTIO**, 10(2), 1-24.  
<https://doi.org/10.3895/actio.v10n2.19578>

**Correspondência:**

Alex Calazans

Rua dos Capuchinhos, n. 130, Mercês, CEP: 80810-140, Curitiba, Paraná, Brasil.

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



**Received:** Nov. 30, 2024  
**Approved:** May 2th, 2025  
**DOI:** <https://doi.org/10.3895/actio.v10n2.19578>

**How to cite:**

Calazans, A. & Calazans, V. F. Bahr (2025). Andrew Feenberg and the environmental question: philosophy of technology, environmental education, and technological progress. **ACTIO**, 10(2), 1-24.  
<https://doi.org/10.3895/actio.v10n2.19578>

**Address:**

Alex Calazans

Rua dos Capuchinhos, n. 130, Mercês, CEP: 80810-140, Curitiba, Paraná, Brasil.

**Copyright:** This article is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International Licence.

