

---

# Educação Científico-Tecnológica e desenvolvimento tecnocientífico: em busca de uma reorientação social para a C&T

*Scientific and technological education and technoscientific development: in a search of the social reorientation of science and technology*  
*Educación científico-tecnológica y desarrollo tecnocientífico: en busca de una reorientación social para la c & t*

**Loryne Viana Oliveira**

Mestranda em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Goiás  
Docente do Instituto Federal de Brasília  
[loryne@ymail.com](mailto:loryne@ymail.com)

## **Resumo**

*O objetivo deste estudo é analisar os sentidos e as perspectivas de ruptura com o paradigma tecnocrata na Educação Científico-Tecnológica (ECT). Reconstroi-se, nesse sentido, um percurso que dialoga com Snow (1995) e Japiassu (2005) e se apoia em Dagnino (2011) para embasar a problematização, bem como para dimensionar os horizontes de ação no contexto da Educação Científico-Tecnológica. Esboçando reflexões sobre cursos de ação possíveis, reafirma-se a necessidade de uma reorientação social para o desenvolvimento tecnológico em detrimento da orientação mercadológica vigente.*

**Palavras-chave:** Educação Científico-Tecnológica. Tecnociência. Filosofia da Ciência. Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia.

## **Abstract**

*The objective of this study is to analyze on the senses and perspectives of rupture with the techno-scientist paradigm in Scientific Education Technological (ECT). It reconstructs a path that dialogues with Snow (1995) and Japiassu (2005) and rests on Dagnino (2011) to support the questioning of the issue as well as to dimension the horizons of action in the context of Scientific and Technological Education. Sketching reflections on possible*

*courses of action, it reaffirms the need for a social reorientation for technological development to the detriment of current market orientation.*

**Keywords:** *Scientific Technological Education. Technoscience. Philosophy of Science Social Studies of Science and Technology.*

### Resumen

*El objetivo de este estudio fue el de desarrollar un ensayo sobre los sentidos y perspectivas de ruptura con el paradigma tecnocrata en la Educación Científica Tecnológica (ECT). Reconstruye un recorrido que dialoga con Snow (1995) y Japiassu (2005) y se apoya en Dagnino (2011) para basar la problematización de la cuestión así como los horizontes de acción en el contexto de la Educación Científico-Tecnológica. Con miras a reafirmar la necesidad de una reorientación social para el desarrollo tecnológico en detrimento de la orientación mercadológica vigente, esboza reflexiones sobre cursos de acción posibles.*

**Palabras clave:** *Educación Científico-Tecnológica. Tecnociencia. Filosofía de la Ciencia. Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.*

## Introdução

É comum o emprego do termo tecnologia associado à variados artefatos da técnica de avançada complexidade, que geralmente se incorporam em nosso cotidiano sem que precisemos entender os mecanismos pelos quais opera. Afinal, cabe se perguntar o que é tecnologia? Qual a utilidade de uma definição? Como reconstruir um percurso etimológico ou histórico sobre o termo pode nos ajudar em sua compreensão?

A aposta em estudos desta natureza é que ao se agregar este debate, seja possível dirimir disputas futuras que na grande maioria dos casos, são responsáveis por discordâncias aparentemente *substantivas* (DUSEK, 2009, p.41). Ou seja, em certa medida, partindo do que, muitas vezes é tido como preciosismo, possamos nem tanto encontrar um consenso, mas esclarecer as compreensões possíveis para um mesmo termo.

Dentre as definições de tecnologia temos a instrumental, que consegue contemplar muito bem os usos mais frequentes do termo, ao tempo que apresenta o conceito concreto a partir de ferramentas e máquinas, mas que em contrapartida, encontra problemas para abarcar algumas situações em que há uma tecnologia sem instrumental envolvido. Porém, tal definição, embora recorrente, é insuficiente para abarcar casos fronteira em que há dificuldade em determinar se algo é ou não tecnologia.

A definição de tecnologia como regra<sup>12</sup>, segundo a qual é possível definir tecnologia a partir do entendimento dos padrões de relação entre meios e fins abarcará tais casos fronteirços. Outra possibilidade apresentada é a de tecnologia como sistema. Nesta proposta, tecnologia só tem sentido quando se pensa em um sistema tecnológico, que reúna além do instrumental, as habilidades e organização humanas necessárias à sua operação e manutenção.

Ao incorporar esta noção de sistema tecnológico é possível agregar as duas anteriores - tecnologia como instrumental e tecnologia como regra - em prol de uma entender (PACEY, 1983, p.6 apud DUSEK, 2009): tecnologia como a "aplicação de conhecimento científico ou de outro tipo a tarefas práticas por sistemas ordenados que envolvem pessoas ou organizações, coisas vivas e máquinas". Portanto, sistema tecnológico é o complexo de instrumental conjuntamente com os outros envolvidos em uma tecnologia.

A grande vantagem desta última definição é que não se prende a uma leitura cujo pressuposto subjacente é a neutralidade da tecnologia - pois instrumentos não possuem valores, e tudo depende do fim que se dá a eles; nem lhe escapa a dimensão humana intrínseca à tecnologia porquanto seu uso está condicionado a esta pertença a um conjunto maior de práticas humanas.

Estas definições nos ajudam a abrir o caminho para outro debate que pretendemos apresentar, desta vez, pressupondo a historicidade inerente aos conceitos: como esta tecnologia, que não é nem óbvia nem facilmente definida, está inserida no bojo da sociedade, com lastro histórico, filosófico e político? Em outras palavras: como se dá o desenvolvimento desta coisa a qual chamamos de tecnologia e como ele é orientado?

É neste sentido que pretendemos construir o fio condutor da discussão deste texto: é partindo do que se concebe como tecnologia que esperamos poder alcançar o debate acerca de sua definição e de seus fins, contexto, forma de desenvolvimento e produção, nossa relação com ela e seu modo de produção.

---

<sup>12</sup> Cf. Ellul (1968) e Mumford (1966, 1967).

A discussão, como apresentada por Dagnino (2004), não prescinde da tentativa de distinguir entre o que se chama de Tecnologia Convencional, ou seja, aquela da qual dispomos atualmente, utilizada pela empresa privada, e a Tecnologia Social, orientada para a inclusão social.

Entre elas, a diferença seria a seguinte: a primeira, por ser desenvolvida para maximização do lucro privado têm eficácia limitada no que diz respeito a promoção de fins sociais.

Dentre as características da tecnologia convencional, Dagnino (2004, p.4) lista: segmentada, alienante, hierarquizada, maximizadora da produtividade, padrões orientados pelo mercado, sendo monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos. Já a tecnologia social reuniria as características de: adaptada a pequeno tamanho, físico e financeiro, não discriminatória, orientada para o mercado interno.

A suspeita se encaminha para a afirmação de que se trata não apenas de um problema oriundo da organização do processo de trabalho (DAGNINO, 2004, p.9), como é sugerido por defensores da economia solidária e da autogestão, mas sim ligado à forma como se faz e concebe a própria ciência/tecnociência. Esta leitura coaduna com o paradigma de adequação sociotécnica, que é definido por Dagnino (2004, p.7) como sendo:

um processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico, esteja ele já incorporado em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda sob a forma intangível e mesmo tácita, não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico, como até agora tem sido o usual, mas ao conjunto de aspectos de natureza socioeconômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Preocupações em entender as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, como nos indicam Santos e Auler (2011, p.22), ficaram bastante evidentes a partir de dilemas levantados a partir do contexto do século XX, com a Guerra Fria e o Projeto Manhattan, bem como com outros escândalos ambientais de derramamentos de petróleo e acidentes nucleares, em sua maioria envolvendo problemas éticos oriundos da Ciência e Tecnologia.

O contraste entre as expectativas salvacionistas modernas para com a ciência e o surgimento destas questões permitiu uma reflexão sobre os propósitos da educação científica, sugerindo que esta siga propósitos conforme o contexto-histórico. Santos e Auler (2011, p.21) afirma ser Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), mais um desses slogans, particularmente engajado com uma crítica ao modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel das ciências na sociedade.

Compreendendo ainda que a dinâmica da chamada cultura científica, como explica Vogt (2003), é composta por diversos atores, dentre eles: cientistas, professores, estudantes e outras instâncias, mais relacionadas à difusão e divulgação que à formação de cientistas e educação em sentido formal, e não formal, que conta com outros atores responsáveis pelo movimento que dá vida ao espiral da cultura científica.

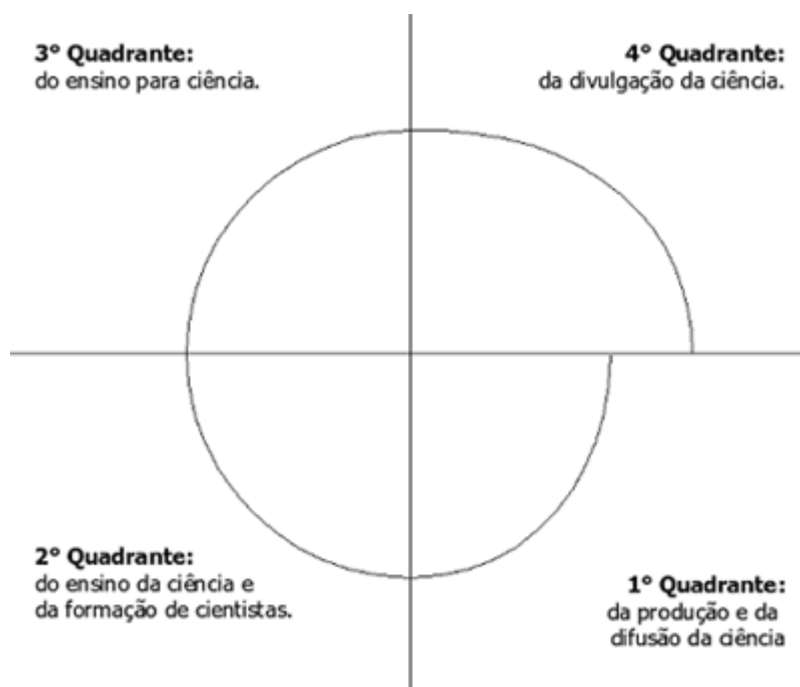


Figura 1 – Espiral da Cultura Científica

Fonte: Vogt (2003).

O problema, se buscado a fundo, diz respeito *ao modus operandi* da ciência, como tendo se estruturado junto ao nascimento da filosofia, que remonta à Grécia Antiga. A cisão entre a ciência apresentada como saber teórico, sistemático, racional, de fundo contemplativo e livre de implicações práticas mundanas, de forma análoga ao preconizado por Platão em sua teoria das ideias, e por outro lado, técnica como saber sumário, empírico, relacionado ao saber fazer, às artes. Toda esta aparente dicotomia se dissolve frente a revolução industrial, que converte o saber quase artesanal da técnica em tecnologia.

É também concomitante a esse movimento, o desenvolvimento dos rumos da modernidade cronologicamente situada no século XVII, que a ciência deixa de fazer parte da teoria e se torna ativa subsidiária da técnica. No século seguinte, conhecido como “Século das Luzes”, é marcante a concepção de ciência não mais como instrumento neutro, mas a serviço de fins que ultrapassam seu valor. A ciência e a técnica passam a compor a própria concepção do que nos distingue dos demais animais: o homem é aquele que domina a natureza, como desejava Francis Bacon (1999), e aquele que a transforma. É também no século XVII que surgem as primeiras escolas técnicas, inicialmente, na França. É esta a inauguração da tecnologia, atualmente nomeada por Japiassu (2005) como tecnociência.

Contemporaneamente, é possível sintetizar, a partir dos apontamentos de Japiassu (2005), que a reflexão sobre a tecnologia atualmente parte de três constatações fundamentais, já que:

- A técnica deixa de se restringir ao mundo dos objetos, passando a estruturar também o mundo dos indivíduos, da sociedade e da cultura;
- A técnica já dispõe de sua própria lógica, não se identificando mais como mera aplicação de um saber teórico prévio;
- Não é mais uma forma cultural isolável das demais tendo sua própria autonomia, muito embora ainda deva ser situada dentro de questionamentos epistemológicos e sociopolíticos.

Seguindo a suspeita de Dagnino de que não se trata somente de reorganizar o processo de trabalho, mas também de revisitar concepções subjacentes sobre ciência e tecnologia, se busca fazer um resgate teórico que

sustente uma reflexão sobre a definição de tecnologia, bem como sobre seus fins, contexto e forma de produção, nos valendo de uma abordagem socialmente orientada, mas voltada para compreensão de como, partindo do contexto da formação inicial de profissionais ligados ao *métier* tecnológico, podemos construir alternativas às contradições do modelo de desenvolvimento tecnológico vigente.

### Indícios de um descompasso: o fosso entre literatos e cientistas

Charles Percy Snow, em palestra seminal proferida em maio de 1959 em Cambridge, e subsequentemente publicada como *As duas culturas e uma segunda leitura*, trouxe à baila a dicotomia por ele nomeada como *duas culturas*, denunciando de forma veemente e enfática a cisão entre os acadêmicos da literatura e das ciências (SNOW, 1995). Para ele, físico e romancista, portanto supostamente habilitado a trafegar confortavelmente entre os diferentes ambientes e grupos, há uma ruptura entre a cultura humanista e científica. Os humanistas não *conhecem conceitos básicos da ciência*, enquanto os cientistas não *tomam conhecimento das dimensões psicológicas, sociais e éticas* dos problemas científicos.

Snow (1995, p.35), analisando que não é raro encontrar um intelectual literato que não saiba descrever a segunda lei da termodinâmica assim como um cientista que nunca leu uma obra importante da literatura inglesa, prossegue afirmando que o ponto de colisão entre ciência e arte deveria produzir *oportunidades criadoras*, sendo úteis uma à outra de forma natural, desde que assimilada com o *conjunto de nossa experiência mental*.<sup>13</sup>

Inicialmente pensada desde a experiência britânica e num contexto histórico de meio século atrás, o discurso de Snow (1995) surpreende pela atualidade na exposição de pontos interessantes no que diz respeito à razão para esse fosso entre as *duas culturas*, não tanto pelas observações das

---

<sup>13</sup> Mais adiante pretendo explorar como esta interpretação integral e holística dos produtos humanos como cultura e ciência é interpretada de forma aprofundada por Japiassu (2005).

especificidades culturais inglesas, mas sim pelos desdobramentos educacionais por ele relacionados, que seguramente se aplicam a uma miríade de outras experiências contemporâneas.

Para o autor, esta cisão entre duas culturas tem um papel central na manutenção das desigualdades econômicas e sociais entre países desenvolvidos e não desenvolvidos, pois gera uma tendência a reproduzir e cristalizar formas sociais cujas divisões são conservadas a partir do grau avançado de especialização que forma cientistas e literatos incapazes de ler historicamente fatos essenciais – como a *revolução industrial*, por exemplo, uma das duas revoluções que ocasionaram mudanças qualitativas na vida social do homem. Snow (1995) identifica a revolução científico-industrial como aliada em tirar países da pobreza e acelerar seu caminho rumo ao desenvolvimento.

A correção da leitura de Snow (1995)<sup>14</sup> é reconhecida por Japiassu (2005), em seu *Ciência e Destino Humano*, no qual se dispõe a analisar o papel hodierno da ciência e em suas interações com as dimensões cultural, social, econômica, existencial, política, epistemológica, entre outras. Para Japiassu (2005, p. 28), ciência e tecnologia se tornaram hegemônicas:

como conciliar ciência, mito e religião numa cultura mercantilizada? Tarefa difícil, para não dizer impossível. [...] Espero que este livro contribua um pouco para que se reduza a posição radical e artificial estabelecida por certos espíritos sectários entre o pensamento científico-lógico-racional e o poético-religioso-místico qualificado de pré-lógico e

---

<sup>14</sup> Contemporaneamente, a discussão é levada a cabo com elementos elaborados em termos de Política de Ciência e Tecnologia (PCT) e Políticas de Inclusão Social (PIS), salientando ser necessário, como apresenta Serafim (2010), uma interação adequada entre as duas políticas, que apenas ocorrerá com a) a superação da democracia formal na esfera política; b) garantia de acesso aos meios de produção e direitos básicos de sobrevivência e dignidade do trabalhador; e c) apropriação e participação do processo de construção do conhecimento. Entendemos ser este um ponto de convergência porquanto os cuidadores e responsáveis pelas PIS e PCT não são fluentes entre si, apenas demonstrando a atualidade do antigo problema de Snow (1995). Os desdobramentos deste problema encontram solução na proposta da promoção de uma alfabetização e letramento científico e tecnológico de amplitude tal que possa abranger as mais diversas esferas dentre as listadas por Vogt (2003) na *Espiral da Cultura Científica*. Para isso, os aliados devem ser os meios de divulgação científica e a própria academia, por meio de uma tomada de consciência de seu papel social enquanto difusora de um conhecimento que obrigatoriamente deve ter caráter social.



irracional. Se devemos levar em conta as “razões” da razão e as do coração, precisamos também não nos esquecer que o erro dos grandes cientistas foi o de terem acreditado que seriam capazes de fornecer verdades absolutas ou que detinham as chaves da onipotência.

A leitura de Japiassu nos interessa porquanto aprofunda a discussão sobre a cisão entre cultura e ciência que, em sentido mais amplo, é o pano de fundo no qual se desdobram as colocações de Snow (1995), que vê um mundo intelectual cindido. Para dar conta de seu objetivo, no terceiro capítulo da referida obra, Japiassu (2005) inicia resgatando conceitos de cultura, ciência (com viés histórico), técnica, cultura científica, formando um quebra-cabeça entre estes e o panorama mais geral da tecnociência, tecnocientocracia e outros aspectos responsáveis pelo que ele desenha como o presente estado de coisas. Para tanto, inicia *situando* a racionalidade científica dentre o que ele afirma ser os demais conhecimentos.

A palavra *situar* confere um caráter quase existencial do qual Japiassu se vale para sua conjectura. Enquanto Snow é sóbrio e comedido em afirmar que é possível reunir forças criadoras entre ciência e arte, Japiassu dirá que o homem tem uma necessidade imperiosa de conferir sentido ao mundo, à sociedade e à sua própria vida, reconhecendo o ser humano como carente de *razões de viver e esperar*, daí o papel estratégico da cultura humanista em contraponto aos saberes objetivos e frios da ciência. Nesse sentido, afirma:

Somente a cultura humanista nos permite reconhecer o "humano" em seus verdadeiros enraizamentos físicos e biológicos e em suas realizações propriamente espirituais. Porque permite ao homem confrontar-se com seus semelhantes a fim de com eles construir uma situação e história comuns. Por outro lado, os conhecimentos objetivos da ciência não podem ser considerados conhecimentos exteriores à humanidade: revelam-se os mais poderosos saberes permitindo-nos situar nossa condição humana e fornecendo-nos os meios para assumi-la. [...] Podemos aceitar ver nas ciências a expressão de uma racionalidade desenfreada escapando ao controle dos homens, destinada a negar, submeter ou destruir tudo o que não pode ser reduzido ao calculável e manipulável? A crítica da tecnociência não pode mais continuar identificando pura e simplesmente racionalidade científica e racionalidade puramente operatória, reduzindo o que conquista ao cálculo e à dominação teórica. (JAPIASSU, 2005, p. 204)

Ele irá concordar com Snow (1995) no que diz respeito as possibilidades múltiplas do casamento entre artes e ciência, mas fundamenta essa sua crença no juízo de que, a despeito de toda fiabilidade que a ciência tem atualmente, ela está englobada na cultura por ser, assim como a arte, um produto humano. Para tanto, Japiassu (2005) estende o conceito de cultura a um patamar mais amplo, como elemento de coesão social, já que a cultura é o que fornece ao indivíduo meios de agir no mundo aumentando a beleza e sabedoria deste, “ter cultura para uma sociedade é ser capaz de se mobilizar em torno de certos ideais, certos mitos, de certas crenças, valores e referenciais” (JAPIASSU, 2005, p. 137).

A barreira entre ciência e cultura ou a dicotomia entre cultura humanista e a cultura científica neste paradigma, é construída socialmente, sendo, portanto, contingente. Adotando um sentido irrevogavelmente histórico para ciência, Japiassu (2005) afirmará que, apesar de ter se iniciado como uma importante atividade cultural, se transforma numa atividade social e profissão, o que constituiu um desvirtuamento rumo a uma estrita perspectiva objetivante, de conhecimento racional e metódico, de conhecimento certo e evidente, que busca leis às quais obedecem os fenômenos para as congregar às teorias.

Já no que diz respeito à técnica, definida como conjunto de conhecimentos e saberes práticos suscetíveis de fundar domínio pessoal sobre o meio ambiente e de controle, é seu *funcionamento* que autentica e justifica o conjunto do empreendimento científico, conferindo à ciência seu valor social de verdade, ou nas palavras do autor “o impõe como única *fonte de verdade*, a tal ponto que, tudo o que se apresenta como não cientificamente fundado, logo se vê socialmente desqualificado para impor-se como verdadeiro” (JAPIASSU, 2005, p.202, grifo nosso).

A própria capacidade das ciências de converterem suas fórmulas teóricas em tecnologias úteis determina seu prestígio, que mais tarde levará a uma imposição da ciência como única forma válida de representação. A tecnociência professa um modo de se relacionar com as coisas manipulador, calculador, operacional, instrumental. Esta crença é decorrência direta da orientação cientificista das ciências.

E nesse ponto que se situa o nascimento da tecnocientocracia como sendo a legitimação do saber tecnocientífico como melhor ou principal e autogerida forma de Poder. A legitimação a partir da dialógica entre eficácia e verdade implicadas na ciência e no seu desdobramento técnico<sup>15</sup> leva a sociedade a abdicar de reconhecer o *fatum tecnologicum* e eximir-se de decidir ou exercer um controle social dos rumos da tecnologia.

### **Espaços de transformação: Educação Científico Tecnológica, a via filosófica e a via política**

A principal preocupação de Snow (1995) é justamente entender como o fosso entre as duas culturas interfere na manutenção da desigualdade social global, entendimento que apenas flerta com os desdobramentos posteriormente feitos por Japiassu (2005), mas como conectar todo incômodo levantado por esses autores com um entendimento efetivo do presente panorama da produção de tecnociência?

Se estamos desejosos de entender o *apartheid* entre os rumos da ciência e da tecnologia e as necessidades sociais, é premente que se discuta os fatores que influenciam a produção da ciência e qual sua orientação filosófica. Já conseguimos entender um pouco melhor o segundo, partamos para o primeiro. A pesquisa, a formação de cientistas, a produção tecnocientífica em termos mais gerais dependem de e ocorrem na comunidade científica, e é imprescindível que entendamos como as crenças políticas deste grupo orientam o desenvolvimento científico.

Diferentes elementos interagem de forma complexa por trás do quadro atual do desenvolvimento tecnológico. A política de ciência e tecnologia, por dizer respeito às decisões concretas, desenvolvidas pelo Estado com vistas a orientar a ação na área de C&T, engloba, portanto, decisões concernentes aos rumos do desenvolvimento científico tecnológico, indicando o que deve ser

---

<sup>15</sup> Japiassu (2005, p. 202) não entende a técnica como sendo mera materialização de saber objetivo, já que para ele é ao mesmo tempo, simultânea e inseparavelmente materialização de uma relação social fundamental, quer se trate do Capital quer do Poder tecnocrático.

priorizado, enfatizado a noção de inovação. A educação tecnológica surge neste cenário como sendo o ponto no qual as políticas educacional e de C&T se encontram. Em meio a todo este quadro, pretendemos pesquisar a contribuição do enfoque CTS, para atingir uma educação científico-tecnológica pautada pelos princípios da responsabilidade social em prol do desenvolvimento de tecnologias sociais.

Dagnino (2011), separa os membros da comunidade científica em três tipos criando uma analogia entre as motivações políticas subjetivas e a forma como agem e produzem no contexto acadêmico. Para isso toma como referência a percepção que tem acerca do estado atual de coisas no que tange a situação socioeconômica tanto mundial quanto local: há aqueles para os quais o chamado *status quo* é satisfatório, e aqueles para os quais este estado de coisas não é satisfatório.

Não nos cabe convencer o primeiro grupo de que deve haver mudança social, a questão é como fazer com que o segundo grupo atue ativamente na difusão da perspectiva de ação que esperamos conseguir trilhar. A inação deste grupo compromete o avanço de uma espécie de reconciliação entre ciência e a realidade social, histórica e filosófica que a suporta. Esta inação, além de proibitiva do avanço de tecnologias que visem necessidades sociais é baseada na crença de que o desenvolvimento tecnológico não é capaz de ter uma contrapartida de efeito para tais fins.

Entretanto, entendemos que o fato de a forma de produção tecnocientífica atual não atender ao desejo pela mudança social, pela instauração de uma sociedade mais igualitária, mais inclusiva e justa é fruto da própria vigência da tecnocracia, que se apoia justamente na concepção cientificista de ciência e toma por pressuposto a hegemonia da ciência como forma cultural.

Compreender melhor esses mecanismos através dos quais histórica e filosoficamente chegamos ao patamar atual é fundamental para desenvolver estratégias de enfrentamento do problema, visando corrigir o itinerário da tecnociência e da pesquisa científica, que atualmente tem

como senhor os interesses da iniciativa privada.<sup>16</sup> Dagnino avalia esta como sendo a *via filosófica*, através da qual seria possível sensibilizar a comunidade científica e trazer ao debate o cerne da questão: a concepção errônea de neutralidade e autonomia da ciência. Esta via, acrescida da *via política*, cujo enfoque de atuação é basicamente sobre a discussão da Política C&T, seriam encaminhamentos adequados para combater a lentidão com a qual se progride rumo a instauração de um novo modelo de produção tecnocientífica.

É bastante coerente imaginar que uma forte atuação sobre a *via filosófica* a longo prazo produziria efeitos na Política de C&T, o que não quer dizer que não se deva discutir aspectos como financiamento de pesquisa, relação entre produção científica e inovação com a iniciativa privada, bem como a relação universidade-empresas.

Nesse momento é de destaque a atuação do segmento da comunidade científica voltado a Educação Científico-Tecnológica (ECT) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade, pois é o viés que abarca e considera todos os fatores envolvidos nesta discussão e que abre margem para a perspectiva de produção de tecnologia com enfoque social, em detrimento da tecnologia convencional, orientada pela lógica mercadológica de produção tecnocientífica vigente.

A dualidade entre tecnologia convencional e tecnologia social parte do pressuposto de que há, no sentido kuhniano, uma incomensurabilidade de paradigmas motrizes de ambas, o que de fato se sustenta se adotarmos uma concepção sociotécnica para a qual haja a convergência de dois sentidos quais sejam: a percepção de ciência controlável, em contraposição à tese da autonomia do desenvolvimento científico, e de que a ciência seja condicionada por valores, discussão na qual já há um sólido avanço dentro da perspectiva CTS.

---

<sup>16</sup> Esta constatação é mais estranha ainda no Brasil, onde a forma de financiamento de pesquisa é massivamente pública, daí nasce o paradoxo do público financiando interesses privados. Visitando a experiência de outras nações esta situação é mais coerente considerando a forma de financiamento à pesquisa privado que existe.

Dentro do paradigma sociotécnico, Dagnino (2011, p.121) afirma que a tecnociência:

poderia servir de suporte a diferentes estilos de vida, cada um refletindo diferentes propostas a respeito do bem viver. Isso resultaria em escolhas de projetos diferentes, dado que orientadas por outros interesses e valores (alternativos). [...] as tecnologias não são compreendidas como ferramentas, mas como suportes para estilos de vida; o que abre a possibilidade de submeter seu desenvolvimento e as escolhas que o condicionam a controles mais democráticos. [...] é necessária uma politização e reprojeto do conhecimento produzido de forma a viabilizar uma mudança social positiva. E para isso é imprescindível que os ambientes nos quais se produz conhecimento, que são justamente aqueles nos quais CTS pode atuar de modo privilegiado, sejam mais coerentes com os valores da solidariedade, da justiça, e do respeito pelo meio ambiente.

O espaço de atuação privilegiado para dissolução deste nó é a formação de novos pesquisadores e também a ECT em seus vários níveis. É esse o ponto de interseção entre divulgação científica, ensino de ciências e a construção de novo modelo de produção científica: um que não só atenda às demandas pela mudança social, mas também que seja compromissado a se prestar a um controle social, que só é passível de efetivação caso se reestruture a forma de educar e divulgar ciências.

Não há como pleitear meia mudança. Um desenvolvimento tecnocientífico socialmente orientado exige uma educação formal de caráter emancipatório, que forme não apenas futuros cientistas, mas também forme futuros profissionais, artistas, literatos, cientistas sociais, médicos e cidadãos de todas as áreas que se sintam confortáveis o suficiente para transitar nesse *métier*, para participar de decisões concernentes aos rumos da tecnologia e também para se levantar contra qualquer tentativa de arrogar decisões políticas a um reduzido grupo de pessoas com conhecimento técnico. É também uma educação científico tecnológica que ensine aos alunos a não confiar ingenuamente nas promessas do modelo atual baseado no consumismo exacerbado e na obsolescência programada, atentos ao desenvolvimento de usos novos e coletivos da tecnologia.

Todos estes aspectos têm por corolário a construção de uma educação cívica para além da educação científico-tecnológica acadêmica, cujo objetivo

final não seja apenas o de combater as desigualdades sociais, mas que compreenda que este objetivo passa necessariamente pela formação de cidadãos cientistas que entendam os processos físico-químicos envolvidos numa reação ou o número atômico e posição do elemento na tabela periódica, mas que sejam capazes de enxergar além e compreender a inserção e relevância social daquele conhecimento, equipado com competência que lhe permita participar ativamente e ter voz junto à sociedade civil organizada. Nesse sentido, assinala Prewitt (1983 apud Santos, 2007, p.480) ser o que define por *savvy citizen* (cidadão prático):

[...] aquele que apesar de atuar na sociedade em nível pessoal e social, compreendendo com perspicácia a profundidade, os princípios e as estruturas que governam situações complexas, compreendendo como a ciência e a tecnologia influenciam a sua vida.

## Considerações finais

Nossa reflexão foi destinada a propor uma leitura do conceito de tecnologia em suas relações histórico-filosóficas com a ciência e a técnica com vistas a subsidiar uma reivindicação quanto a necessidade de se reorientar os fins da tecnologia desde sua concepção. Para isso apontamos como cerne da questão a própria concepção cientificista de ciência e tecnocrata da tecnologia, para as quais a ciência e a técnica são formas autônomas da cultura e devem responder apenas ao critério próprio de eficácia técnica e considerar apenas valores epistemológicos e cognitivos.

Para apresentar alternativas pontuamos a necessidade de promover a participação social cidadã de todos na Política de Ciência e Tecnologia – como representando a democratização de questões tecnocientíficas, cujo corolário é o letramento científico-tecnológico. A concretização desta participação só é viável em uma ampliação do diálogo com entidades a sociedade civil organizada, movimentos sociais, e com organizações populares que possam tomar o protagonismo de seus papéis e pautar suas demandas na construção coletiva de uma agenda de ações articuladas com instituições de formação científico-tecnológica.

Outro aspecto essencial é a militância relativa à formação em ciência e para a ciência. Neste quesito o principal grupo de interesse são os educadores de ciência de viés progressista. Estes devem se articular em prol de questionar, entre seus pares e nos espaços em que ocupam, a visão de C&T como redentora, neutra e autônoma. Ou seja, é indispensável que este grupo possa revisitar de forma crítica a percepção de questões sobre a natureza da ciência e da tecnologia e sua relação com a sociedade.

Reorientar o desenvolvimento científico-tecnológico pode parecer demasiado ambicioso caso falhemos em construir uma leitura sistêmica do problema, dos operadores tecnológicos (TRIGUEIRO, 2009), dos agentes envolvidos e dos espaços dos quais dispomos para a mudança. Este esforço remete à necessidade de alterar a cultura dos grupos de interesse destacados na Espiral da Cultura Científica e os constantemente caracterizados por Dagnino quando discute a construção da agenda de C&T.

Nesse mesma esteira, ao se perguntarem para onde vai a universidade diante da política de C&T no Brasil, Neder e Moraes (2017) nos lembram que o ponto de convergência para a reorientação de paradigma da qual no ocupamos é a educação científica, que se apresenta como espaço privilegiado para a produção de um processo político-ideológico antagônico, uma vez que une atores que detém agência sobre o atual estado de coisas.

Como pontuado por Dagnino (2011), esta mudança cultural anda mais devagar do que gostaríamos, mas é imprescindível manter os esforços nessa direção, isto é, sem dispensar a qualidade e rigor acadêmicos, lutar por uma formação cidadã e científica com qualidade formal e político-crítica. Para tanto é imprescindível reconhecer a educação científico-tecnológica como *locus* de promoção de um olhar crítico e situado acerca da C&T.

Por fim, o desafio aqui posto conduz à concepção de instituição de educação científico-tecnológica socialmente produtiva, capaz de conduzir seu trabalho científico e tecnológico para além da dimensão mercadológica da tecnociência, considerando as demandas de dimensão social das comunidades que atende em articulação permanente com grupos de interesse representados por movimentos sociais e sociedade civil organizada no sentido de democratização do projeto tecnológico e dos códigos técnicos, gerando maior distribuição de renda, trabalho e emprego.



## Referências

BACON, F. *Novum Organum*. In: \_\_\_\_\_. *Os Pensadores*. São Paulo: Nova Cultural, 1999.

DAGNINO, R. A Tecnologia social e seus desafios. In: LASSANCE JR., A. et al. *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

\_\_\_\_\_. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando tão devagar? In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Ed. UnB, 2011.

DUSEK, V. *Filosofia da tecnologia*. São Paulo: Edições Loyola, 2009.

ELLUL, J. *A técnica e o desafio do século*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

JAPIASSU, H. *Ciência e destino humano*. Rio de Janeiro: Imago, 2005.

MUMFORD, L. The First Megamachine. *Diogenes*, v.14, n. 55, p. 1-15, set. 1966.

\_\_\_\_\_. *The Myth of the Machine: Technics and Human Development*. Harcourt: Brace & World, 1967.

NEDER, R.T.; MORAES, R.A. *Para onde vai a universidade diante da política de ciência & tecnologia no Brasil*. Uberlândia: Navegando Publicações, 2017.

SANTOS, W. L. P dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 30, p. 474-492, set./dez. 2007.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Ed. UnB, 2011.

SERAFIM, L. A democracia brasileira, reforma do estado e os desafios para o exercício do controle social. *Ideias*, Campinas, n. 1, 1º sem. 2010.

SNOW, C. P. *As duas culturas e uma segunda leitura: uma versão ampliada das duas culturas e a revolução científica*. São Paulo: Edusp, 1995.

TRIGUEIRO, M. G. S. *Sociologia da tecnologia: bioprospecção e legitimação*. São Paulo: Centauro 2009.

VOGT, C. A espiral da cultura científica. *ComCiência*, jul. 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/>>. Acesso em: fev. 2018.