



ALEXANDRIA

# ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

## Democratização em Processos Decisórios sobre CT: O Papel do Técnico

### *Democratization in Decision-Making Processes on CT: The Role of the Technician*

Caetano Castro Roso<sup>a</sup>; Décio Auler<sup>b</sup>; Demétrio Delizoicov<sup>c</sup>

**a** Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil – caetano.roso@ufrgs.br

**b** Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil – auler.ufsm@gmail.com

**c** Departamento de Metodologia de Ensino, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil – demetrio.neto@ufsc.br

#### Palavras-chave:

Movimento CTS.  
Democracia.  
Tecnocracia.  
Conhecimento técnico.

**Resumo:** Encaminhamentos, principalmente educacionais, do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) têm defendido a superação do modelo de decisões tecnocrático em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia (CT). Contudo, ao incluir mais atores nos processos de tomada de decisões em temas envolvendo CT, em detrimento do modelo puramente tecnocrático, qual seria o papel dos técnicos? Para o enfrentamento dessa questão realizou-se uma articulação envolvendo a tríade: atuação de profissionais/especialistas, conhecimento técnico como um todo e processos formativos dos técnicos/tecnólogos. Neste trabalho, são realizadas considerações sobre a suposta neutralidade de CT, um dos pilares de modelos decisórios tecnocráticos, bem como são apresentadas e discutidas possíveis respostas obtidas para o problema de pesquisa, expressas em termos de papéis atribuídos aos técnicos em processos decisórios. Estes foram sintetizados em seis categorias: 1) Conhecimento Científico: condição necessária e suficiente, 2) Fornecer Informações Relevantes, 3) Fornecer Informações Relevantes e Avaliar Impactos de CT, 4) Reorientar a Agenda de Pesquisa em CT, 5) Viabilizar a Adequação Sociotécnica e 6) Buscar Soluções Junto com a Comunidade. Os principais aportes teóricos foram Paulo Freire e referenciais do movimento CTS com especial atenção ao Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS).

#### Keywords:

STS Movement.  
Democracy.  
Technocracy. Technical  
knowledge.

**Abstract:** The education-science-technology (STS) movement has been advocating overcoming the technocratic decision-making model in social issues involving science and technology. However, by including more actors in decision-making processes on TC issues, to the detriment of the purely technocratic model, what would be the role of technicians? In order to address this issue, a joint work involving the triad was carried out: professional / specialist performance, technical knowledge as a whole and training processes of technicians / technologists. In this work, considerations are made about the supposed neutrality of TC, one of the pillars of technocratic decision-making models, as well as possible answers to the research problem expressed and discussed in terms of roles assigned to decision-making technicians. These were synthesized in six categories: 1) Scientific Knowledge: a necessary and sufficient condition, 2) Provide Relevant Information, 3) Provide



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Relevant Information and Evaluate TC Impacts, 4) Reorient TC Research Agenda, 5) Enable Membership Adequacy -Technique and 6) Search Solutions Together with the Community. The main theoretical contributions were Paulo Freire and references of the CTS movement with special attention to the Latin American Thinking in Science-Technology-Society (LATSTS).

### **CTS e democratização em processos decisórios**

A discussão sobre a inclusão de cidadãos(ãs) que não são especialistas em Ciência-Tecnologia (CT), em investigações e tomadas de decisões a respeito da produção de conhecimento tecnocientífico, ainda que relativamente pequena, tem mantido alguma presença em publicações. Vilches e Gil Pérez (2016), por exemplo, no editorial da revista *Ciência & Educação*, ao considerar o crescimento dos problemas socioambientais, sustentam que, para uma Ciência da Sustentabilidade, é “[...] necessário incorporar, na investigação e na tomada de decisões, cidadãos(ãs) que não fazem parte do âmbito acadêmico” (p. 3).

No mesmo sentido, e apontando possibilidades operacionais da ocorrência desse tipo de cooperação entre leigos e cientistas, Samagaia (2016) defende a prática da coprodução, conforme considerações de Callon et al. (2001), ao apresentá-la e exemplificá-la através de algumas iniciativas no contexto europeu. A autora destaca que diferentes compreensões, sobre uma mesma problemática, são colocadas em diálogo de tal modo que as tarefas a serem executadas são produzidas e decididas coletivamente. De modo semelhante, e tendo como foco exemplos que vêm ocorrendo no Brasil, Auler (2018) e Roso (2017) argumentam com base, principalmente, em referências do Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS) (DAGNINO, 2010) e nas propostas da Adequação Sociotécnica (AST) (DAGNINO, 2008, 2010), a inclusão de outros atores, além dos técnicos, no enfrentamento de problemas de cunho tecnocientífico. No entanto, tal perspectiva de atuação investigativa implica em se analisar qual deve ser o papel do técnico/tecnólogo nesse processo de coprodução, além daquele a ser desempenhado por leigos.

Tanto o PLACTS como a AST, originários fundamentalmente da proposição de cientistas e acadêmicos que atuam em países do Hemisfério Sul, serão caracterizados em seus aspectos mais relevantes ao longo do artigo de modo a se explicitar outros, e novos, elementos que precisam compor a formação e a atuação de técnicos/tecnólogos. Antes, contudo, será apresentada uma síntese de argumentos que vêm sendo utilizados, há mais de duas décadas, sobre a participação mais ampla de setores da sociedade no enfrentamento de problemas, e busca de soluções, relativos a CTS.

A gênese do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) está associada à percepção, por parte de alguns atores sociais, de que o modelo de desenvolvimento de Ciência-Tecnologia (CT) não conduzia linear e diretamente para melhorias das condições de vida da sociedade, em função, por exemplo, da degradação socioambiental a ela associada,

seus vínculos com a guerra, como a Segunda Guerra Mundial e a do Vietnã. Em outras palavras, parcela da população passa a buscar olhares mais críticos sobre CT tendo como horizonte a problematização do modelo tradicional/linear de progresso<sup>1</sup> (GARCÍA et al., 1996).

Dessa forma, CT é retirada da esfera de suposta neutralidade, em termos de valores a ela associados, e colocada no campo do debate político. Esse conjunto de manifestações, então, passou a postular algum controle social sobre CT, de forma que se configurou em um dos objetivos centrais de CTS. Ou seja, incluir a sociedade nos processos de tomada de decisões em temas relativos à CT, tornando essa dinâmica mais democrática, em detrimento a modelos de decisões puramente técnicos, tecnocráticos.

Elementos dessa movimentação social, ocorrida, sobretudo, no Hemisfério Norte, conforme destacam García et al. (1996), repercutiram na educação em termos de novos objetivos ao campo curricular bem como a necessidade de inovações na educação científica (AIKENHEAD, 2005). Para Cerezo (1998), as repercussões educacionais de CTS estiveram vinculadas à necessidade de uma nova compreensão de CT, bem como suas relações com a sociedade, através da desmistificação de CT, bem como o incremento da participação pública em detrimento aos estilos tecnocráticos de tomada de decisões, que balizavam as organizações institucionais.

Santos e Mortimer (2001) assumem que o objetivo central de currículos de orientação CTS é o letramento dos estudantes em CT para que possam tomar decisões e agir com responsabilidade social. A partir desse entendimento, os autores, em uma revisão de literatura, prioritariamente do Hemisfério Norte, e assumindo a não-neutralidade de CT bem como sua relação com aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais, discutem algumas implicações para a educação em ciências ao mesmo tempo que defendem alguns pontos. Dentre esses, o central, sobretudo aos nossos interesses no presente artigo, é que a sociedade tenha mecanismos de controle social sobre CT em uma perspectiva democrática e envolvendo cada vez mais atores nos processos decisórios. Dessa forma, argumentam Santos e Mortimer (2001), mecanismos de pressão poderiam ser utilizados para que a decisão política seja tomada tendo como base os interesses sociais.

Já Santos (2008) elenca uma série de objetivos e/ou características de currículos de orientação CTS presentes na literatura da área, dos quais destacamos alguns, como discutir CT considerando o contexto pessoal, social, histórico, ético, político e econômico e incluir processos de tomada de decisão, considerando a sofisticação com as quais essas são tomadas

---

<sup>1</sup> Segundo a percepção que resultou nesse modelo, considerava-se que o desenvolvimento científico conduziria ao desenvolvimento tecnológico, que geraria um incremento econômico e, por fim, ao desenvolvimento social. Auler (2002), ao discuti-lo e problematizá-lo, o sistematiza da seguinte forma: DC → DT → DE → DS.

e de forma inteligente e responsável. Novamente é importante a contribuição de Cerezo (1998) que destaca a necessidade de que as repercussões educacionais de CTS incidam tanto em termos de conteúdos, no currículo, como em mudanças metodológicas e atitudes, sendo fundamental a revisão do papel de “metaespecialista”<sup>2</sup> e mediador privilegiado de conhecimento, exercido pelos professores, bem como a necessidade de estimular a participação crítica e criativa dos estudantes na organização das atividades educativas. Há, assim, a necessidade de uma nova compreensão de CT bem como suas relações com a sociedade através de sua desmistificação<sup>3</sup>, e o incremento da participação pública em detrimento aos estilos tecnocráticos de tomada de decisões.

Com base no exposto acima, e, consideramos com razoável aceitação de autores da área, podemos concluir que uma das finalidades das repercussões educacionais de CTS é problematizar a suposta neutralidade de CT, considerando que essa sustenta modelos tecnocráticos de tomada de decisões. Entendemos que a problematização da suposta neutralidade de CT, em direção a um modelo de tomada de decisões democrático, necessariamente envolve um maior número de atores participando e, em função disso, requer a construção de uma cultura de participação junto aos estudantes, visto que o endosso à neutralidade pode levar à passividade, à entrega do destino, da história, aos tecnocratas.

A partir dessa compreensão acerca dos objetivos da educação CTS, da inserção de mais atores sociais em processos decisórios sobre CT e do conseqüente reequilíbrio entre os papéis exercidos pelos técnicos e pela sociedade como um todo, surge aqui um ponto de inflexão pouco explorado, de forma mais sistemática, pela literatura de CTS: ao incluir mais atores nos processos de tomada de decisões em temas envolvendo CT, em detrimento do modelo puramente tecnocrático, qual seria o papel da formação dos técnicos, do conhecimento técnico, tendo como horizonte a democratização em processos decisórios?

Discutir possíveis respostas a essa pergunta/problema é o foco do presente texto. Assumimos como objetivos (i) problematizar a suposta neutralidade de CT, enquanto uma dimensão que sustenta modelos tecnocráticos de tomada de decisões, (ii) identificar possíveis papéis atribuídos aos técnicos, presentes na literatura e (iii) sinalizar, sobretudo para a Educação em Ciências, possíveis horizontes para a formação do técnico, e do conhecimento técnico, para a democratização em processos decisórios de modo a superar concepções de neutralidade de CT e modelos tecnocráticos.

---

<sup>2</sup> Cerezo entende que um perfil docente adequado para a educação CTS seria um professor que articule tanto as inovações curriculares, relativo aos conteúdos, quanto aspectos metodológicos e de atitudes, como a contextualização social do conhecimento (desmistificação da ciência e problematização da tecnologia) como também a promoção à participação pública em tomada de decisões sobre CT. Esse seria um perfil “completo”, diferente de perfis que ele sugere a serem superados: “metaespecialistas”, perfis incompletos, segundo sua concepção.

<sup>3</sup> Aprofundamos alguns pontos relativos à desmistificação de CT nas próximas páginas.

Embora nos apoiemos, enquanto aportes teóricos, em contribuições de Paulo Freire, referenciais de CTS e em representantes do Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS)<sup>4</sup>, assumimos certa “irresponsabilidade disciplinar” de forma que buscamos respostas à nossa pergunta nas áreas de conhecimento que parecerem mais fecundas e alinhadas ao caráter crítico de nossos referenciais “primários” o que, certamente, pode implicar certos riscos como a analogia de “pular sem ‘rede’ disciplinar de proteção” destacada por Dagnino (2008, p. 33). Em outras palavras, nossa revisão de literatura não tem como finalidade identificar compreensões acerca de nosso problema a partir de um único campo de conhecimento, ao passo que, como abordamos a seguir, nossas possíveis respostas estão em campos disciplinares diversos e não necessariamente já articulados.

No entanto, mesmo assumindo essa aparente irresponsabilidade, nosso critério de seleção dessas fontes são possíveis contribuições para a problematização e procura de respostas para a pergunta acima. Da mesma forma, nosso horizonte de trabalho tem como foco principal a transformação social, em direção a uma sociedade mais democrática em que apostamos na educação, sobretudo em ciências, em função de nossa formação e campo de trabalho, como vetor para uma cultura participativa e menos tecnocrática. É importante destacar que, quando nos referimos ao técnico, não estamos apenas aludindo à figura do profissional, mas também ao conhecimento técnico como um todo, incluído o processo formativo dos técnicos/tecnólogos.

### **Dimensões da não-neutralidade de CT**

Como já destacamos, na seção anterior, entendemos que a suposta neutralidade de CT sustenta modelos de decisões tecnocráticos e consideramos que um dos passos, muito embora não suficiente, para a democratização em processos decisórios, para a construção de uma cultura de participação, consiste na problematização da suposta neutralidade de CT, que precisa ocorrer desde o início dos processos formativos em Ciência-Tecnologia. Para tanto, reunimos, nos próximos parágrafos, as contribuições de autores que se dedicaram a discutir e problematizar a suposta neutralidade de CT focando nas dimensões que atribuem ao tema.

Auler (2002) analisa a não-neutralidade de CT sob quatro dimensões indissociáveis, dependentes entre si. Para o autor, (i) são decisões políticas que direcionam os rumos do desenvolvimento de CT. Essas definições estão, em maior ou menor medida, relacionadas com aspectos culturais, sociais e econômicos, com o contexto em que CT é concebida. A agenda de pesquisa internaliza, implícita ou explicitamente, esses aspectos contextuais. A (ii)

---

<sup>4</sup> Apresentamos e aprofundamos elementos do PLACTS nas seções “Dimensões da Não-Neutralidade de CT” e a partir de “Reorientar a Agenda de Pesquisa em CT”, na sequência do texto.

apropriação do produto científico-tecnológico, o conhecimento, não se dá de forma equitativa, sendo, também, definido por fatores políticos. Ainda, (iii) os tradicionais fatores epistêmicos, lógica e experiência, não são os únicos responsáveis pelo desenvolvimento de CT, sendo esse constituído e legitimado em determinados paradigmas, em um contexto histórico e social, e não em função de um suposto método científico universal e asséptico. Também entende que (iv) os interesses e valores de grupos sociais hegemônicos, projetos humanos em determinado contexto, são incorporados ao desenvolvimento e nos produtos de CT.

Já Oliveira (2008) discute a não neutralidade de CT sob três domínios, ou subteses, como as apresenta, presentes em práticas científicas. O autor considera que a separação da ciência da esfera valorativa, a tese da neutralidade, implicaria na impossibilidade de questionamentos sociais ao fazer científico. Assim, associados à tese da neutralidade, existem três domínios, ou subteses, presentes nas práticas científicas problematizados por Oliveira (2008). A neutralidade temática, associada à seleção dos fenômenos e problemas, considera que o desenvolvimento de CT se dá apenas por fatores internos a ela. A neutralidade metodológica defende que o “método científico” direciona a seleção de teorias e técnicas de forma racional e isenta de valores sociais. Já a neutralidade factual, referente às proposições, entende que a ciência apenas descreve a realidade sem a prescrever sendo, portanto, independente de valores, neutra.

Embora alguns autores considerem que os representantes do PLACTS não tenham teorizado sobre a não neutralidade de CT (DIAS, 2008), algumas contribuições de autores como Varsavsky, Herrera e Sábato são importantes para o debate sobre o tema. O PLACTS se insere no bojo da problematização da chamada transferência de tecnologia questionando o senso comum generalizado de que, em sendo neutra, a tecnologia poderia ser utilizada para o bem ou para o mal, para qualquer sociedade. Ou seja, um produto ou um objeto técnico poderia ser utilizado para qualquer fim político e/ou contexto. Essa compreensão foi criticada pelo PLACTS. Os valores, presentes na concepção, incorporados, materializados no produto científico-tecnológico, estavam ignorados, destacam os representantes do PLACTS.

Varsavsky (1969) considerava que existem cientistas latino-americanos que, em função de sua sensibilidade política, suspeitam da pureza e neutralidade da ciência, bem como da infalibilidade e do caráter apolítico das elites científicas internacionais ao imporem temas de pesquisa, métodos de trabalho e critérios de avaliação. Ainda, o autor considera que, frente aos grandes sucessos e prestígio da ciência moderna, ela não tem tido força para suprimir a injustiça, a irracionalidade e outros males do sistema social, além de, em alguns casos, reforçar o perigo de extermínio da espécie humana através de guerras, de explosões demográficas ou da cristalização de um “mundo feliz”.

O discurso que justifica esse modelo de desenvolvimento de CT está calcado no fato

de que esses problemas, os sociais, não são problemas da comunidade de pesquisa em CT. Ela apenas cria instrumentos/conhecimentos neutros e o campo político deve garantir seus usos mais adequados. Se os políticos não fizerem esse trabalho, a culpa não é dos cientistas, já que seus produtos, supostamente, são neutros. Varsavsky (1969) também aponta que o processo científico não ocorre separado do contexto social, do local onde ele acontece, sendo que os aspectos geográficos, ecológicos e econômicos, embora nem sempre explicitados, influenciam no estudo de determinada realidade e/ou tema.

Em outro livro, Varsavsky (1976) considera que os cientistas já admitem com razoável aceitação que a ciência carrega consigo um caráter ideológico, valorativo, sobretudo em função das aplicações militares. Da mesma forma que admitem que a seleção de temas de pesquisa, em outros termos, a agenda de pesquisa pode ser condicionada por fatores externos, extra científicos, em suas palavras<sup>5</sup>. Porém, o autor sublinha que, em hipótese alguma, os cientistas aceitam que se duvide da neutralidade do “método científico”, de seu caráter supostamente asséptico e de seus critérios de “verdade” do que é chamado de contexto de justificação.

Herrera (1982) admite que ciência e tecnologia estão cada vez mais imbricadas. No entanto, geralmente, ele as discute de forma separada, ora fala de ciência e ora de tecnologia, sendo que, quando se dedica a discutir a tecnologia, suas contribuições sobre a não-neutralidade são mais explícitas. Ao discutir a importação de tecnologias, Herrera destaca que além dos fatores “tradicionais”, como custos, mercado e controle empresarial, esse processo implica em profundas modificações na sociedade receptora em função dos valores sociais e culturais implícitos nas tecnologias importadas. Ainda, destaca que o processo de importação acarreta em uma dinâmica de dependência ao passo que as tecnologias são criadas de acordo com fatores como recursos naturais e humanos, estrutura social, aspectos culturais, condições ambientais, etc. Ou seja, valores que, em geral, são considerados como externos aos processos científicos.

Sábato e Botana (1970), por sua vez, dedicam suas atenções ao modelo de obtenção de CT para países em desenvolvimento em articulação com seus campos de investigação científico-tecnológico. Para eles, um país e/ou região considerar que a pesquisa é apenas um luxo para países centrais e empresários acreditarem que suas funções são adquirir patentes e pagar royalties, acarreta na colocação desse país à margem da história. Para o PACTS, sobretudo para Sábato, a pesquisa em CT foi considerada uma importante ferramenta para a transformação da sociedade, são dinâmicas integrantes do desenvolvimento, são efeito e também causa. Para o autor, são quatro os argumentos criticados em relação à importação de

---

<sup>5</sup> Consideramos “processo científico” como algo mais amplo que apenas o trabalho laboratorial e o uso sistemático e analítico de seus resultados, pois inclui, também, a definição da agenda de pesquisa.

tecnologias: (i) a tecnologia proveniente dos países centrais não é, necessariamente, a única, a melhor ou mais conveniente, (ii) a tecnologia não é neutra, ou seja, não é livre de valores, (iii) a tecnologia “moderna” não é, por definição, a que melhor pode servir para o desenvolvimento e (iv) essa tecnologia não está suficientemente provada e, portanto, pode haver riscos em sua introdução (SÁBATO; MACKENZIE, 1982).

A partir disso, Sábato defende que, ao se pensar uma sociedade distinta, deveria ter como base a otimização dos critérios de seleção dessa CT, podendo ser importante gerar localmente, adquiri-la do exterior ou copiá-la de acordo com os interesses regionais. Ou seja, determinado desenvolvimento de CT adequado com a estratégia de desenvolvimento social.

Dagnino (2008), um dos representantes da segunda geração do PLACTS, problematiza a suposta neutralidade de CT com base em quatro dimensões agrupadas em duas abordagens: na CT e na sociedade. Na primeira abordagem, com foco na CT, em que a CT é considerada um assunto “apenas técnico” e não político-ideológico, o autor problematiza o caráter artefactual<sup>6</sup> de CT, que avançaria linear, contínua e inexoravelmente, com base apenas em seus problemas internos, de forma que poderia ou não influenciar a sociedade, por ser supostamente neutra. Ainda na primeira abordagem, com foco na CT, são analisadas as concepções de que a sociedade apenas faria uso dos resultados do desenvolvimento de CT, em uma perspectiva de via única, de CT para a sociedade, sendo que CT determinaria o desenvolvimento econômico e social, característica do determinismo tecnológico.

Já na segunda abordagem, com foco na sociedade, Dagnino (2008) considera que o desenvolvimento de CT não é endógeno a ele, é socialmente determinado. O autor discute esse foco sob duas teses: a tese fraca e a tese forte da não-neutralidade. Na tese fraca da não-neutralidade há a compreensão de que o modelo de desenvolvimento de CT internaliza as principais características do contexto e, portanto, apresenta a tendência de reproduzir as relações sociais vigentes. Dessa forma, CT passa a ser funcional para a permanência dessas características contextuais. Já a tese forte da não-neutralidade incorpora a anterior e vai além. Nela, há o entendimento de que CT é tão comprometida e funcional para com a sociedade que a gera que inibe a mudança social. Dessa forma, CT pode se tornar disfuncional para outra forma de organização social e/ou político-ideológica em função dos valores e características internalizadas.

Em artigo mais recente, Delizoicov e Auler (2011) retomam as discussões sobre a suposta neutralidade de CT em que destacam as relações espaço-temporais de CT com sua não-neutralidade dando destaque à demanda e a formulação de problemas científicos. Para os autores, o desenvolvimento de CT é considerado como fruto da relação entre algumas

---

<sup>6</sup> Por artefactual, o autor critica uma visão de que CT seria apenas um artefato resultado do conhecimento do mundo natural que serviria à humanidade para adaptar a natureza aos seus interesses.



demandas selecionadas, em determinado contexto espaço-temporal, articuladas com a formulação e busca de solução de problemas. Dessa forma, argumentam, CT não é neutra, mas carregada de valores não apenas cognitivos visto que o espaço em que as demandas identificadas, e a conseqüente relação estabelecida com a formulação dos problemas de pesquisa, não é neutro, conforme argumenta Santos (1977 e 1982), mas, sim, envolto em aspectos naturais, culturais, econômicos, geográficos, temporais, demográficos, político-ideológicos, visões de mundo.

A partir das dimensões sobre a não-neutralidade de CT, analisadas anteriormente, podemos tirar algumas conclusões. Por exemplo, que os rumos que são dados à CT não são frutos única e exclusivamente dos denominados fatores internos, epistêmicos. São, também, políticos, econômicos, históricos, espaciais, contextuais, dentre outros, e, portanto, há valores não apenas cognitivos que a perpassam, embora geralmente omitidos. Assim, fatores exógenos, ao que hoje se entende como processos científico-tecnológicos, estão presentes no modelo de CT ora praticado. Disso, podemos afirmar que existem possibilidades e necessidades de participação social em CT não apenas em termos de avaliação de impactos pós-produção da CT na sociedade, mas no sentido de (re)direcionar os rumos desse desenvolvimento (ROSO, 2012). Em outras palavras, parece ser possível moldar/redefinir uma agenda de pesquisa em CT que envolva outros valores, decorrendo assim em um novo direcionamento para CT.

Para tanto, um ponto de partida é a compreensão, por parte da comunidade científica e da sociedade, de que CT não é neutra. Para a democratização em processos decisórios envolvendo CT, a postura da sociedade poderia ser de maior engajamento, bem como o papel social dos técnicos seria diferente das visões neutras, cientificistas e supostamente formuladores únicos da agenda de pesquisa. Na seção seguinte, considerando os principais referenciais assumidos, traçamos um perfil do que poderia ser a função desse profissional.

### **Perspectivas de papel do técnico**

Nesta seção, reunimos, após pesquisa em várias fontes e campos disciplinares, respostas sobre o possível papel do técnico na democratização em processos decisórios. A pergunta que guiou o processo de busca foi: ao incluir mais atores nos processos de tomada de decisões em temas envolvendo CT, em detrimento do modelo puramente tecnocrático, qual seria o papel dos técnicos, do conhecimento técnico, tendo como horizonte a democratização em processos decisórios? Colocamos as possíveis respostas sob a forma de uma aproximação inicial ao tema, sendo que as dispomos em uma espécie de gradiente, desde uma perspectiva mais próxima da tecnocracia, que em processo de transformação, siga em direção a um modelo de democratização em processos decisórios, em uma perspectiva ampliada.

Certamente a terminologia adotada pelos autores em que nos apoiamos é divergente, sendo a síntese dessas ideias um dos objetivos da seção final do texto.

### **Conhecimento científico: condição necessária e suficiente**

Alguns encaminhamentos CTS pautam a participação apenas por um incremento de saberes científicos, de forma que apenas mais conhecimentos sobre CT, supostamente, garantiriam melhores decisões. Entendemos que essa concepção de participação pública, reduzida à dimensão técnica, sendo omitidos, por exemplo, aspectos políticos presentes, consiste em uma “recaída tecnocrática” (AULER, 2011) e fortemente atrelada ao mito da neutralidade de CT, alicerce dos modelos de decisões tecnocráticos.

Auler (2002), ao discutir e problematizar o modelo de decisões tecnocrático, destaca que essa modalidade de cientificismo tem como pressuposto, seja consciente e explícito ou não, a possibilidade de eliminar o sujeito das tomadas de decisões em CT. Dessa forma, problemas sociais seriam solucionados de forma eficiente, sem conflitos de interesses e ideologicamente neutra. Há, ainda, a compreensão de que o conhecimento científico-tecnológico seria superior a todos os demais e, dessa forma, o especialista mais do que ninguém é o sujeito que melhor pode levar ao progresso. Na tecnocracia, a possibilidade de participação pública é vista como inaceitável, uma vez que ela inseriria a incerteza no processo decisório.

Não raro, discursos dessa natureza estão presentes na mídia sob a forma de endosso apenas aos conhecimentos sobre CT e os desvinculando de questões político-ideológicas. Auler (2002) traz dois exemplos sobre essa discussão. Em um primeiro, destaca trecho do editorial de um jornal de grande circulação, no Sul do Brasil, sobre a discussão acerca de produtos geneticamente modificados: “a reunião da SBPC, portanto, é importante por direcionar o debate para o âmbito científico, **desviando-o do político**” (ZERO HORA, apud AULER, 2002, p. 104, grifo nosso). Por outro lado, destaca a afirmação do agrônomo, filósofo e ambientalista José Lutzenberger: “soja transgênica: problema político, não técnico” (apud AULER, 2002, p. 104).

Certamente a dimensão técnica é fundamental para discussões dessa natureza. No entanto, enquanto sociedade, que modelo de produção de alimentos, de saúde queremos? Esse seria o debate político que inseriria as dimensões éticas, valorativas, ideológicas, culturais etc.

Mesmo sendo um objetivo inicial dos estudos CTS problematizar o modelo tradicional/linear de CT, que guarda aproximações com a tecnocracia, essa suposta herança, esse risco de recaídas deve ser observado se assumirmos como desejável um modelo democrático para CT.

Em síntese, nesse encaminhamento, ignora-se que decisões técnicas, normalmente, vêm acompanhadas de decisões políticas e que, tal qual na

tecnocracia, essas decisões políticas são tomadas por técnicos, supostamente de forma neutra. No limite, se a decisão contempla apenas parâmetros técnicos, por que a participação da sociedade?

### **Fornecer informações relevantes**

O trabalho de Praia et al. (2007) está situado no centro do debate sobre o papel da alfabetização científica frente a formação cidadã e a necessidade ou não de participação social em temas sobre CT. Esses autores colocam-se contra os argumentos de Fensham (2002), que considera um “mito” a alfabetização científica, e exemplificam seus argumentos, principalmente, a partir da atuação de Rachel Carson e sua denúncia de envenenamento do planeta.

Inicialmente, é conveniente uma síntese da compreensão e dos argumentos de Fensham (2002). Para o autor, é impensável que uma sociedade cientificamente alfabetizada está em melhor situação para atuar em temas sobre CT, considerando que se estaria ignorando a complexidade do conhecimento científico. Exemplifica Fensham com o aquecimento global e as biotecnologias. Para o autor, o volume de conhecimentos necessários à população seria desafiador às capacidades humanas e a qualquer instituição de ensino<sup>7</sup>.

Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007) rebatem os argumentos de Fensham destacando que mesmo a pessoa de profundos conhecimentos específicos, por exemplo, os que detém os especialistas em determinada área, não garante a tomada das melhores decisões. Argumentam os autores que problemas dessa natureza exigem enfoques em uma perspectiva ampliada, que envolvam uma multiplicidade de áreas, que só pode ser alcançada pela participação, também, dos não especialistas (chamam-nos de especialistas não especializados). Dessa forma, a participação da sociedade insere perspectivas e interesses mais amplos aos processos decisórios.

Praia, Gil-Pérez e Vilches defendem a possibilidade e, principalmente, a necessidade de que cidadãos e cidadãs participem dos processos de tomada de decisões em CT. Tomam como exemplo fatos ocorridos com a bióloga norte-americana Rachel Carson, considerada a mãe do movimento ecologista. No livro *Primavera Silenciosa*, Carson (2007) denuncia o envenenamento do planeta decorrente do uso de pesticidas químicos, amplamente difundidos durante a Segunda Guerra Mundial, principalmente o DDT. Apesar de todas as evidências científicas apresentadas por Carson, ela não obteve a concordância da comunidade científica

---

<sup>7</sup> Para Fensham, a participação social em CT somente seria possível após a apreensão de todo o conhecimento científico-tecnológico disponível. Ou seja, primeiro se aprenderia tudo sobre CT para depois, no futuro, participar desses processos decisórios. Em revisão de literatura sobre tomada de decisões em CT, Roso (2012) detectou que esse encaminhamento é residual quando analisados trabalhos publicados em duas edições do ENPEC. Por outro lado, é possível haver alguma aproximação com o posicionamento defendido por Praia, Gil-Pérez e Vilches, como faz, por exemplo, Auler (2007) ao defender o “aprender participando”.

da época sendo, inclusive, duramente criticada por seus colegas, principalmente de química, e acusada de estar se colocando contra o progresso que permitiria “dar de comer” à população mundial. Alinharam-se ao alerta de Carson parcelas da população, que, com um “mínimo de conhecimentos específicos”, compreenderam os argumentos de Carson, exigindo um maior controle por parte do poder público em relação ao DDT.

Santos e Mortimer (2001), também discutindo processos de tomada de decisões, alertam que decisões tomadas por técnicos não são neutras e podem, inclusive, guardar interesses de grupos econômicos em que seria interessante omitir informações da população em geral. Esse alerta, em forma de crítica, é exatamente oposto à atuação de Carson, a qual buscou denunciar o envenenamento do planeta e não em omitir informações como alertado por Santos e Mortimer (2001). Os autores defendem uma forma de controle pela sociedade em que grupos de ativistas possam ter acesso a informações sobre consequências de determinado desenvolvimento de CT.

Em síntese, o papel exercido por Carson, possivelmente decorrente de sua sensibilidade socioambiental, foi de fornecer informações relevantes, muitas dessas não consideradas pela comunidade de pesquisa da época, as quais foram compreendidas por segmentos da sociedade, propiciando o engajamento social à causa. Foram os alertas de Carson e a compreensão e participação da sociedade que propiciaram a proibição da substância.

### **Fornecer informações relevantes e avaliar impactos de CT**

Na obra, *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, já clássica no campo CTS, García, Cerezo e López (1996) tratam do assunto de maneira breve, e mais focados no trabalho laboratorial dos cientistas, que aqui também se enquadram no que temos chamado apenas de técnicos. Mesmo assim, a discussão é pertinente aos objetivos que assumimos no presente texto. Esses autores consideram que o grande público tem fraca capacidade decisória em assuntos relacionados à CT, seja pela falta de encaminhamentos institucionais para tal ou em termos de informações, e sugerem que o público seja melhor informado sobre CT para que possa decidir sobre seu modelo de desenvolvimento, enquanto importante agente de mudanças sociais, em detrimento de uma orientação puramente técnica.

O horizonte discutido pelos autores é uma avaliação não tradicional de CT, com maior envolvimento social visto que a comunidade de pesquisa “não descobre verdades”, “não encontra soluções ótimas”, ou “soluções neutras”, mas que seu trabalho é de construção de modelos, de alternativas, enquanto comunidades humanas que discutem, negociam, e, por vezes, é verdade, admitem algum consenso. No material consultado, defendem que uma das funções dos cientistas, além da produção de conhecimentos, é de proceder avaliações de

impactos decorrentes de CT em estágios cada vez mais iniciais, com progressiva participação social.

Santos e Mortimer (2001) compreendem que uma forma de viabilizar esse modelo democrático de sociedade seria através do letramento científico e tecnológico que, em sua visão, passaria pela compreensão da dinâmica da prática tecnológica em seus aspectos organizacionais, culturais e técnicos. Dessa forma, é endossado o desenvolvimento da capacidade de estudantes em avaliar impactos de CT na sociedade. Além disso, Santos e Mortimer sublinham que uma educação para esses objetivos, necessariamente, deve abordar, também, questões de valores éticos para o compromisso com a sociedade, o que tem sido chamado de educação para ação social responsável.

Já García et al. (1996) argumentam que a criação de instrumentos avaliativos institucionais (Estado e instituições de pesquisa em CT) e a progressiva participação social podem contribuir para uma nova organização social não deixando a gestão de mudanças científico-tecnológicas apenas nas mãos dos técnicos. Em síntese, é reforçado o papel do cientista para alertar possíveis problemas que podem ocorrer com o desenvolvimento de CT. Tanto aqui quanto em Carson, o cientista tem o papel de produzir e fornecer conhecimentos que contribuam para a tomada de decisão, que, em geral, ocorre no campo político. No limite, ao propor avaliações cada vez mais iniciais, a proposta de García, Cerezo e López (1996) aproxima-se da categoria seguinte: reorientação da agenda de pesquisa em CT.

### **Reorientar a agenda de pesquisa em CT**

O PLACTS teve como horizonte a reorientação de CT através de um “projeto nacional”, considerado um caminho para o desenvolvimento da sociedade latino-americana. A importação de tecnologia, além de desvinculada do contexto que dela se apropriava, acarretava escassa demanda local por conhecimentos de CT, implicando baixo incentivo governamental à pesquisa universitária. A intenção do PLACTS era acoplar a infraestrutura de CT às condições produtivas da sociedade local (HERRERA, 1995), sendo a dimensão social, o enfrentamento de temas/problemas locais, o ponto de partida das análises, diferentemente de muitos encaminhamentos CTS.

Para Herrera (1983), a agenda de pesquisa deveria ter como diretriz o enfrentamento de problemas locais, de necessidades básicas dos seres humanos, necessidades que podem ser diversificadas de acordo com a cultura e visões de mundo, por exemplo. O desenvolvimento social, em sua visão, sobretudo em países em desenvolvimento, deveria caminhar ao lado das massas populares no sentido de contemplar suas necessidades considerando sua participação ativa no processo. Para Herrera, apenas a criação de mecanismos de participação poderia assegurar a (re)orientação do desenvolvimento de CT, em outras palavras, da agenda de

pesquisa em CT.

Dagnino e Thomas (1999), autores com contribuições ao PLACTS, ao analisarem a política de CT (PCT), problematizam o fato de que os processos de tomada de decisões em CT têm ficado restritos à comunidade de pesquisa, na América Latina, de forma que esses atores acabam por planejar, implementar e avaliar determinados processos de desenvolvimento de CT, ignorando demandas efetivas do conjunto da sociedade. No entanto, os autores colocam como horizonte o que poderia ser o papel da comunidade de pesquisa no processo de planejamento da PCT. Para eles, a ressignificação da atividade da comunidade de pesquisa deve, necessariamente, embora não seja condição suficiente, passar pela redefinição da agenda de pesquisa em CT tendo como pano de fundo as necessidades da sociedade e um planejamento estratégico nacional orgânico com a sociedade.

Assim, o trabalho da comunidade de pesquisa estaria em contemplar as necessidades básicas da sociedade através do redirecionamento de seus trabalhos de pesquisa, que seriam, sim, “de ponta”, mas orientados para essas necessidades. Em longo prazo, consideram os autores, essa ressignificação poderia culminar na emergência de processos de tomada de decisões mais participativos, transparentes e coerentes com desejos e necessidades da sociedade latino-americana.

Em suma, é possível evidenciar que, para o PLACTS, a comunidade de pesquisa tem o papel de reorientação da agenda de pesquisa de tal forma que contemple as demandas sociais locais (América Latina).

### **Viabilizar a adequação sociotécnica**

Em Dagnino e Novaes (2008) é problematizado o papel do engenheiro em uma sociedade de classes, como é a nossa, em que, embora não perceba, sua atuação resulta no endosso das relações sociais de produção capitalistas o que não contribui para a emancipação da classe trabalhadora em função, dentre outros aspectos, de que consideram CT neutra, desenvolvem soluções boas para os detentores dos processos de produção, pouco se relacionando com os trabalhadores, usuários do maquinário, bem como orientam suas soluções para o mínimo de intervenção humana.

Enquanto horizonte, para uma outra sociedade, os autores consideram que os engenheiros, um exemplo de técnico, como vimos tratando, podem desempenhar um importante papel ao orientarem sua atuação para a satisfação de necessidades humanas. Para tanto, a percepção de que a “base cognitiva” da CT atual é deficiente, é colocada como ponto de partida na formação dos engenheiros, sendo que seu papel, na transição para uma outra sociedade, passa a ser de “contaminar” seus ambientes de trabalho com valores como cooperação, solidariedade, equidade, etc., que podem orientar a atuação desses profissionais,

seja em pesquisa (sua agenda) ou na produção, gerando uma nova “base cognitiva” coerente com esses novos pressupostos.

Também Dagnino (2010), analisando o que se faz hoje e o que poderia ser feito na universidade, destaca que a docência é repetitiva, ineficaz e marcada por uma concepção neutra de CT. A pesquisa é realizada de forma puramente disciplinar, autorreferenciada e pouco relevante ao contexto econômico, político e social no qual a universidade está inserida. Já a extensão é praticada sob a forma de “consciência pesada” em que, no tempo vago, os conhecimentos produzidos na pesquisa são ofertados à sociedade, independente de suas reais demandas, como forma de retribuição ao investimento social para a manutenção da universidade. Dagnino defende a reorientação das atividades universitárias de modo que a extensão seja o ponto de partida para, então, avançar para a pesquisa e docência, estas pautadas pelas demandas sociais que seriam a diretriz das agendas de extensão, pesquisa e docência. Dessa forma, na proposta de Dagnino, o papel da universidade, dos técnicos que nela trabalham, seria de identificar junto à sociedade suas demandas e buscar conhecimentos para o enfrentamento e/ou solução desses problemas, seja com conhecimentos já existentes ou como o desenvolvimento de novas pesquisas.

Tendo como horizonte a transformação social, na qual CT tem um papel importante, uma solução de compromisso seria a Adequação Sociotécnica (AST) como forma de operacionalizar a adoção de Tecnologias Sociais (TS), apresentada por Dagnino (2008, 2010), Dagnino e Novaes (2008), Dias e Novaes (2010) e Novaes e Dias (2010). Na AST, o papel dos técnicos está ligado à revitalização e/ou reprojeto de máquinas e equipamentos a partir de outros valores, busca, seleção e incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente e desenvolvimento e incorporação de conhecimento científico- tecnológico novo, ou seja, a pesquisa por novas soluções.

A AST é um processo caracterizado por sete modalidades podendo, inclusive, ser maior, como argumentam os autores que a sistematizaram. Tais modalidades apresentam características diferentes entre si, tanto em relação à fase em que grupos estariam praticando a AST, como em relação às necessidades de determinados grupos em torno de seus problemas. Particularmente, ao que nos interessa para a construção da presente categoria, as modalidades de AST 5, 6 e 7, explicitadas a seguir, são as mais importantes quanto a localização do gradiente que vimos trabalhando<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Para uma melhor compreensão do leitor, as modalidades iniciais de AST são: 1) consiste na utilização da CT convencional, desde que seja cumprida uma nova distribuição do excedente de produção, em fábricas, cooperativas, etc. Essa nova forma de distribuição, não normatizada a priori, seria considerada como suficiente. 2) relacionada à propriedade coletiva dos meios de produção, maquinário, implementos, etc., a partir da qual os trabalhadores deveriam adquirir maior conhecimento técnico/especializado quanto aos processos produtivos, gerenciais e concepção de produtos e/ou processos. 3) tem como foco a revitalização de máquinas e equipamentos com o objetivo de lhes conferir maior vida útil, recondicionamento e potência. A modalidade pressupõe a fertilização da CT disponível com componentes até então não utilizados, ou seja, a inserção de

O desenvolvimento da quinta modalidade requer a percepção de que as modalidades precedentes não foram suficientes para as demandas postas. Dessa forma, emerge a necessidade de que tecnologias alternativas à convencional devem ser utilizadas para buscar soluções às demandas identificadas. Em outras palavras, a atividade nesta modalidade consiste na busca e seleção de tecnologias já existentes para serem incorporadas aos empreendimentos autogestionários. São conhecimentos técnico-especializados utilizados e/ou disponíveis em outros contextos que podem ser absorvidos de acordo com as necessidades do coletivo em questão. É interessante observar que essa modalidade de AST guarda similaridades com o que defendia Sábato: aperfeiçoar os critérios de busca e seleção de tecnologias para o nosso contexto.

Incorporar conhecimento científico-tecnológico existente é a sexta modalidade de AST. Aqui, a dinâmica é resultante da exaustão do processo de busca e seleção de tecnologias alternativas, modalidade anterior, e percepção de que novos processos produtivos e/ou meios de produção devem ser desenvolvidos a partir da CT então disponível, seja a convencional ou a alternativa, para atender demandas por AST. Nessa modalidade, essencialmente são desenvolvidos processos de inovação do tipo incremental, ou seja, um processo de inovação sobre possibilidades tecnológicas já existentes em que a essência das mesmas é bastante similar<sup>9</sup>.

Por fim, a sétima modalidade de AST decorre da percepção de que a CT disponível, e o processo de inovação incremental, que poderia ser incorporada aos empreendimentos autogestionários, não é funcional e/ou insuficiente aos interesses assumidos, interesses consonantes com os valores da AST. Consiste na geração de conhecimento novo, a exploração da fronteira do saber em CT.

Dessa forma, em relação aos representantes originais do PLACTS, mantém-se a atribuição, aos técnicos, de redirecionamento da agenda de pesquisa, havendo, agora, uma maior explicitação quanto à interação da comunidade de pesquisa com a sociedade, interação dinamizada através do que denominam de AST, viabilizada, por exemplo, pelo reprojeto de fábricas recuperadas, da economia solidária e das tecnologias sociais.

Ainda, a presente categoria difere da anterior, Reorientar a Agenda de Pesquisa em CT, quanto à essência da pesquisa realizada, sua orientação. Os representantes originais do PLACTS, ao defender o redirecionamento da agenda de pesquisa em CT, no material consultado, não chegaram a explicitar a articulação dessa reorientação de CT com a sociedade

---

conhecimento já existente à CT então utilizada. 4) é o ajuste dos processos de trabalho à propriedade coletiva, divisão do trabalho e adoção progressiva do controle operário, a autogestão, em relação à CT então em uso.

<sup>9</sup> Um exemplo de inovação incremental pode ser encontrado no setor automobilístico. Um automóvel da década de 1950 tem sua tecnologia, em essência, igual à de um dos anos 2010: motor a combustão interna, guiado por pessoas, etc. As demais diferenças entre eles são do tipo incremental.



como um todo, ou os grupos sociais intimamente ligados às necessidades. Ou seja, em nossa interpretação, é seguro afirmar que a explicitação da primeira geração do PLACTS, conforme categoria anterior, aproxima-se da sexta modalidade de AST, em que a pesquisa por soluções poderia ser de soluções tecnológicas já existentes e/ou alternativas ao contexto. Em outras palavras, é na sétima modalidade de AST que, explicitamente, é defendida a geração de conhecimento novo, a exploração da fronteira do saber, ou inovações do tipo radical. Inovações do tipo radical seriam, então, na AST, o horizonte para o papel do técnico.

### **Buscar soluções junto com a comunidade**

A práxis educacional de Paulo Freire esteve orientada para a mudança. De uma sociedade dividida em opressores e oprimidos para uma sociedade mais equitativa, pautada pela superação da cultura do silêncio e marcada pela democracia, enfim, uma sociedade que internalizasse uma cultura participativa. Mesmo que o foco principal de Freire não tenha sido CT, no conjunto de sua obra, comparece a importância e orientação que atribui ao tema. Para o autor, a sociedade deveria exercer algum controle sobre CT. Freire (1979) defende o compromisso dos técnicos para com a sociedade e o conhecimento da realidade, com a qual deve estar “ensopado” e disposto a auxiliar na transformação, de forma que sua práxis (articulação crítica entre ação e reflexão) possibilite a identificação de obstáculos a serem transpostos, para a problematização do *status quo* junto à comunidade.

O autor considera que a suposta neutralidade frente ao mundo histórico e aos valores reflete o medo ao compromisso, sendo o posicionamento, em termos valorativos, necessidade fundamental para situar o compromisso do técnico, se alinhado ao povo e a mudança social ou para o endosso do *status quo*. Ainda, enquanto profissional, quanto mais capacitado for, quanto mais tenha sistematizado suas experiências e sua utilização do patrimônio cultural, maior deveria ser seu compromisso para com o povo ao passo que antes de ser um técnico, em determinada área, é um sujeito, um homem, uma mulher, da mesma forma que seu compromisso humanista apenas seria válido se cientificamente fundado. Freire sublinha que o excessivo apelo às técnicas e especialidades “salvadoras” revelaria um sujeito alienado da realidade, habitante de um mundo estranho, e crente possuidor da salvação e da verdade, um messias para o povo.

Freire (1977), na obra *Extensão ou Comunicação?*, analisa o papel dos especialistas exemplificando com o processo de comunicação entre o agrônomo e o camponês durante o processo de reforma agrária no Chile. Freire, ao considerar o trabalho do agrônomo educador, problematiza a concepção segundo a qual deveria se limitar à substituição dos procedimentos empíricos dos camponeses pelas suas técnicas, visto que, em sua opinião, apenas técnicas não conseguiriam mudar a realidade, mas a conjugação entre técnicas e a visão de mundo dos

sujeitos. Para Freire, o papel do técnico, exemplificado através do agrônomo-educador, não é ser o agente da mudança, mas um dos agentes que, junto dos camponeses, administradores, pesquisadores, professores, etc., problematizam as relações camponeses-natureza-cultura para transformarem a realidade.

Em outra obra, Freire (2005) destaca como importante o papel dos técnicos, dos especialistas, no processo de investigação temática enquanto dinâmica de identificação de temas significativos, de contradições básicas, situação existencial, concreta e presente para o povo. O autor destaca que, no processo de investigação temática, na qual é essencial a adoção de um processo dialógico, investigadores profissionais e o povo são sujeitos do processo, de forma que o trabalho da equipe interdisciplinar, educadores, sociólogos, antropólogos, psicólogos, técnicos, dentre outros, consiste em trabalhar o universo temático do povo, apreendido através do diálogo em torno de situações significativas vividas pela população local e relacionadas às contradições mais amplas, e devolvê-lo na forma de problema. Embora a contribuição dos especialistas perpassasse todas as etapas da investigação temática, é na redução temática, quarta etapa<sup>10</sup>, que as contribuições específicas de cada campo do conhecimento são mais explícitas. É nela que os especialistas passam a classificar os temas para a elaboração do programa de estudos, os temas são focados sob a ótica de determinado campo do conhecimento, sendo apresentado à equipe interdisciplinar o projeto de “redução temática”. Delizoicov (1991, 2008) aponta que a função do especialista, nessa etapa, é fundamental, ao passo que, embora mantenha uma postura dialógica, é ele quem encaminha o processo de estabelecimento, buscando núcleos fundamentais, unidades de aprendizagem e sequência.

Auler e Delizoicov (2015) contribuem para a aproximação, em curso, de Freire-PLACTS, focando suas reflexões na incompletude da obra freireana em relação ao campo científico-tecnológico, como apontam. Para tal, apoiam-se em elementos dessas duas perspectivas teórico-práticas em articulação com a AST.

Para Freire (2005), os temas identificados, no processo de investigação temática, discutidos anteriormente, devem ser problematizados de forma a emergir soluções ainda não percebidas para os problemas formulados no processo problematizador. Tais soluções são, quando obtidas, o que Freire chama de “inédito viável”, novidades oriundas da solução de determinados problemas. Auler e Delizoicov (2015) sugerem que estes problemas podem, também, ser problemas com interface ao campo científico-tecnológico e espaço-temporalmente localizados, por exemplo, na América Latina, com suas necessidades e demandas específicas. Ao avançarem na discussão, Auler e Delizoicov (2015) argumentam

---

<sup>10</sup> Para uma melhor compreensão quanto às etapas da investigação temática de Freire, sugerimos consultar a sistematização desse processo feita por Delizoicov (1991, 2008).

que, ao serem identificadas demandas inéditas, ainda não problematizadas, é possível que soluções para elas não estejam unicamente em conhecimentos já disponíveis. Talvez possa ser necessário que essas demandas, ao serem problematizadas, constituam parâmetros para a formulação de novas agendas de pesquisa que visem atendê-las.

Em outras palavras, a sugestão em Auler e Delizoicov (2015) é que o novo papel do técnico, a partir de suas reflexões quanto ao processo de investigação temática de Freire, seria produzir conhecimento requerido para a redução temática, conhecimento que, sob determinadas circunstâncias seria inédito, ainda não existente, não disponível, pois oriundo de problema de investigação ainda não solucionado. Trata-se, então, da formulação de novas agendas de pesquisa emanadas de demandas identificadas pelo processo de investigação temática. Isso seria coerente com a sétima modalidade de AST: geração de conhecimento novo. Ou seja, se demandas até então não consideradas, identificadas na investigação temática alimentarem currículos (ensino), assim como novas pesquisas, o papel do técnico será duplo: buscar respostas para as demandas dos excluídos e, ao mesmo tempo, essas respostas irão preencher as lacunas da redução temática, potencializando ações educativas.

### **Considerações e horizontes para a Educação em Ciências**

Ao postular a inclusão de mais atores nos processos de tomada de decisões em temas envolvendo CT, em detrimento do modelo puramente tecnocrático, qual seria o papel dos técnicos, do conhecimento técnico? Embora, para buscar responder ao problema, tenhamos nos colocado em uma perspectiva de aproximação inicial ao tema e as discussões tenham sido bastante breves, é possível evidenciar que, na literatura consultada, o papel do técnico, o conhecimento técnico, nunca é desprezado, ou mesmo colocado em segundo plano.

Os papéis discutidos perpassam desde uma perspectiva mais tecnocrática, em que os conhecimentos científico-tecnológicos são concebidos como condição necessária e suficiente para a tomada de decisão, passando pela função de gerar e fornecer informações, conhecimentos, relevantes para a sociedade, a avaliação de impactos de CT, reorientação da agenda de pesquisa e, por fim, a problematização da atual estrutura social, revitalização, seleção e reprojeto (a partir de outros valores) de tecnologias convencionais, tendo como horizonte o desenvolvimento, pesquisa e adoção de Tecnologias Sociais.

No encaminhamento considerado tecnocrático, sendo ignorado que decisões técnicas, normalmente, vêm acompanhadas de decisões políticas, tanto decisões técnicas quanto políticas são tomadas por técnicos. Assim se, supostamente, a decisão contempla apenas parâmetros técnicos, por que a participação da sociedade? A indissociabilidade entre questões técnicas e decisões políticas pode ser exemplificada pelos rumos dados ao desenvolvimento científico-tecnológico. Por exemplo, consiste de decisão política o aporte de recursos

financeiros para a pesquisa na biotecnologia do agronegócio ou na agroecologia, na medicina social (preventiva) ou curativa.

Na democratização que está sendo postulada, o conhecimento técnico continua sendo condição necessária, mas insuficiente. Não apenas insuficiente pelos valores, pelos referenciais assumidos, mas pela impossibilidade real de separar o campo técnico do campo dos juízos de valor (valores), o que implica em escolhas, em decisões políticas. Na última categoria analisada, “Buscar Soluções Junto com a Comunidade”, esta não elimina e nem diminui o papel do conhecimento técnico. A entrada em cena, no processo científico-tecnológico, de novos atores é compatível com a complexidade da maioria dos problemas reais contemporâneos. A amplitude de dimensões (variáveis) presentes nos mesmos requer o diálogo entre campos disciplinares já estabelecidos, desses com problemas ainda não investigados (demandas inéditas que poderão gerar conhecimentos inéditos). Diálogo que não exclui conhecimentos tradicionais, conhecimentos de especialistas não especializados, na sua interlocução dialógica com os conhecimentos dos especialistas em CT.

Nesse sentido, e conforme já anunciado, Vilches e Gil Pérez (2016), no editorial da revista *Ciência & Educação* (2016, v. 22, n. 1), “La Ciencia de la Sostenibilidad: una necesaria revolución científica”, defendem a busca da ciência da sustentabilidade, considerando o crescimento significativo de problemas socioambientais. Situam a busca dessa ciência como uma revolução científica (uma revolução que integre natureza e sociedade), caracterizada como um tratamento sistêmico das interações entre sociedade e sistemas naturais. Dentre outros aspectos apontados no texto, destacamos duas características dessa postulada ciência da sustentabilidade. Ser profundamente interdisciplinar/transdisciplinar e sendo, na transição para a sustentabilidade, necessário incorporar, na investigação e na tomada de decisões, cidadãos(ãs) que não fazem parte do âmbito acadêmico. No texto, os autores também destacam a necessidade de enfrentar a diminuição da diversidade cultural. Entendem que culturas e conhecimentos perdidos são perdas que podem fazer falta no enfrentamento dos graves problemas socioambientais com os quais nos defrontamos.

A busca conjunta de soluções para problemas da comunidade pode ser aproximada ao que tem sido denominado de coprodução de conhecimento, conforme antecipado no início do artigo. Para Samagaia (2016), apoiada em Callon et al. (2001), na coprodução, diferentes compreensões, sobre uma mesma problemática, são colocadas em diálogo. As tarefas a serem executadas são produzidas e decididas coletivamente. Algumas soluções obtidas, para problemas locais, apresentarão potencial para serem utilizadas em outros contextos. Nesse sentido, mesmo após encontrada uma solução para o problema, o papel dos especialistas e dos leigos continua distinto. Os leigos, mesmo tendo ampliado seu horizonte cultural, não abandonam sua profissão de origem.

Samagaia, citando os referidos autores, exemplifica a coprodução com uma doença degenerativa grave, que afeta poucas pessoas, e para a qual não havia conhecimento disponível. Houve a constituição de um grupo híbrido, porque formado por leigos e especialistas, compartilhando do mesmo problema, mas, inicialmente, com conhecimentos distintos. Diferenças que, no processo, ficam reduzidas. Ou seja, na busca da solução para o problema, a interação, as trocas entre os distintos conhecimentos levaram a aprendizagens mútuas. Há coaprendizagem. Torna-se dispensável uma transposição didática convencional, pois existe um processo formativo de ambos. Processos produtivos e educativos interagem, dialogam.

Já Roso (2017) e Roso e Delizoicov (2019), em pesquisa sobre práticas desenvolvidas no âmbito do conceito de Tecnologia Social (TS), buscaram identificar elementos que pudessem contribuir para processos de transformação da educação CTS, seguindo perspectiva crítica e transformadora associada ao campo CTS. Em seus resultados, organizaram três categorias que podem contribuir enquanto elementos a serem trabalhados no âmbito da educação CTS. 1) “vivência a partir de valores outros”, em que a tecnologia é entendida pelos grupos como tendo valores sociais incorporados a ela. De forma semelhante, o grupo passa a partilhar outros conjuntos de valores, como a solidariedade, respeito, lógica de consumo não capitalista, etc. 2) “processos de tomada de decisões em CT”, grupos sociais historicamente não participantes desses processos passam a ter voz sobre suas necessidades e demandas conduzindo em ganhos coletivos em termos de tecnologias necessárias. Ganhos coletivos que são, também, reconhecidos em suas vidas individuais. 3) “formação em uma perspectiva coletiva”, dialoga com o trabalho de Samagaia (2016), acima citada, em que o grupo aprende, forma-se enquanto sujeito, e produz/implementa as tecnologias necessárias aos contextos. Em conjunto, há uma explícita e intensa interação desses grupos com técnicos/tecnólogos. Algo próximo à sexta categoria discutida no artigo.

Também inspirada nas categorias coprodução e coaprendizagem, assim como em sinalização de Auler e Delizoicov (2015) no sentido de, a partir da investigação temática freireana, identificar demandas silenciadas historicamente, demandas sinalizando problemas de pesquisa e gerando currículos escolares, a incubadora social da UFSM<sup>11</sup> busca soluções para problemas da comunidade, gerando agendas de pesquisas e currículos escolares (AULER, 2018). Um dos projetos, constituintes da mesma, produção agroecológica de alimentos, tem revelado a potencialidade do diálogo, das trocas de conhecimentos entre agricultores, servidores e professores (pesquisadores) da UFSM, estudantes de graduação e pós-graduação, técnicos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/RS)

---

<sup>11</sup> <http://w3.ufsm.br/pre/images/pdfs/RegimentoIncubadora.PDF>

e consumidores. Sinais de coprodução e coaprendizagem são animadores. Coprodução e coaprendizagem sinalizam uma perspectiva de atuação como um inédito viável (FREIRE, 2005) na formação e constituição de técnicos/tecnólogos.

Se, neste artigo, foi analisado o papel do conhecimento técnico em processos decisórios, é porque ele não pode ser negligenciado. Se, ao postular seu papel, ao problematizá-lo, para além de modelos decisórios tecnocráticos, ainda hegemônicos em muitos âmbitos, processos educativos são desafiados a propiciar experiências, espaços de diálogo do técnico em formação com uma diversidade de atores sociais. Desafio que remete diretamente ao campo curricular.

Incluir a comunidade escolar, na identificação de demandas reais, marcadas por contradições presentes na sociedade mais ampla, pode permitir, particularmente em processos formativos de técnicos, a emergência de múltiplas dimensões presentes em problemas reais. Dimensões não restritas ao campo de conhecimento técnico. Emergência que poderá contribuir para problematizar a suposta neutralidade do conhecimento científico-tecnológico, a simplificação presente em concepções que atribuem aos modelos decisórios tecnocráticos um *status* de neutralidade e de superioridade.

## Referências

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, v. 16, n. 2, p. 304-15, 2005.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015.

AULER, D. *Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar*. Curitiba - PR: Appris, 2018.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. Especial, p. 01-20, 2007.

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Forma o de Professores de Ciências*. 2002. Tese (Doutorado em Educa o), Centro de Educa o, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2002.

AULER, D. Novos Caminhos para a Educa o CTS: ampliando a participa o. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). *CTS e Educa o Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora UnB, 2011. p. 73-97.

CALLON M., LASCOUMES P., BARTHES Y. *Agir dans un monde incertain: essai sur la démocratie technique*. Paris: Seuil, 2001.

CARSON, R. *Primavera Silenciosa*. São Paulo – SP: Melhoramentos, 2007.

- CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 41-68, 1998.
- DAGNINO, R.; NOVAES, H. T. O Papel do Engenheiro na Sociedade. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 8, n. 6, p. 95-112, 2008.
- DAGNINO, R. P. *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas – SP: Unicamp, 2008.
- DAGNINO, R. P. Uma Estória sobre Ciência e Tecnologia, ou Começando pela Extensão Universitária... In: DAGNINO, R. P. (Org.). *Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia e Política de Ciência e Tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina*. Campina Grande – PB: EDUEPB, 2010.
- DAGNINO, R. P.; THOMAS, H. La Política Científica y Tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación. *Redes*, Quilmes – ARG, v. 6, n. 13, p. 49-74, 1999.
- DELIZOICOV, D. *Conhecimento, Tensões e Transições*. 1991. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1991.
- DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis – SC, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.
- DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis – SC, v. 4, n. 2, p. 247-73, 2011.
- DIAS, R. B.; NOVAES, H. T. Contribuições da economia da inovação para a reflexão acerca da Tecnologia Social. In: DAGNINO, Renato Peixoto. *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. 2ª Ed. Campinas – SP: Komedi, 2010.
- DIAS, R. B. Um Tributo ao Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). *Revista Espaço Acadêmico*, Maringá – PR, n. 90, p. 1-6, 2008.
- FENSHAM, P. J. Time to Change Drivers for Scientific Literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Toronto – CAN, v. 2, n. 1, p. 9-24, 2002.
- FREIRE, P. *Educação e Mudança*. Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 1979.
- FREIRE, P. *Extensão ou Comunicação?* Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 1977.
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 2005.
- GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. *Ciencia, Tecnología Y Sociedad*. Una Introducción al estudio Social de la Ciencia y la tecnología. Madrid – ESP: Tecnos, 1996.
- HERRERA, A. O. Autodeterminação e Tecnologia. 1983. In: DAGNINO, R. P. (Org.). *Amilcar Herrera: um intelectual latino-americano*. Campinas – SP: UNICAMP, 2000. p. 29-33
- HERRERA, A. O. Los determinantes sociales de la política científica em América Latina: Política científica explícita y política científica implícita. *Redes*, Quilmes – ARG, v. 2, n. 5, p. 117-131, 1995.

HERRERA, A. O. Transferência de Tecnologia, uma Atividade Antiga e Problema Novo. 1982. In: DAGNINO, R. P. (Org.). *Amilcar Herrera: um intelectual latino-americano*. Campinas – SP: UNICAMP, 2000. 34-7.

NOVAES, H. T.; DIAS, R. B. Construção do Marco Analítico Conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, R. P. (Org.). *Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas – SP: Komedi, 2010.

OLIVEIRA, M. B. Neutralidade da Ciência, Desencantamento do Mundo e Controle da Natureza. *Scientiae Studia*, v. 6, n. 1, p. 97-116, 2008.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O Papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-56, 2007.

ROSO, C. C. Tomada de Decisões em Ciência-Tecnologia-Sociedade: análise na educação em ciências. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, IX., 2012, Caxias do Sul – RS. *Anais... Caxias do Sul – RS: UPPLAY*, 2012.

ROSO, Caetano Castro. *Transformações na Educação CTS: uma proposta a partir do conceito de tecnologia social*. 2017. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2017.

ROSO, C. C.; DELIZOICOV, D. Transformações na Educação CTS: elementos a partir do conceito de Tecnologia Social. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XII., 2019, Natal - RN. *Anais... Rio de Janeiro - RJ: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2019.

ROSO, C. C.; AULER, D. O Papel do Técnico para a Democratização em Processos Decisórios: horizontes para as repercussões educacionais do movimento CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX., 2013, Águas de Lindóia – SP. *Anais... Rio de Janeiro – RJ: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2013.

SÁBATO, J. A.; MACKENZIE, M. *La Producción de Tecnología: autónoma o transnacional*. Ciudad de México – MEX: Editorial Nueva Imagen, 1982.

SÁBATO, J.; BOTANA, N. La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo de América Latina. In: HERRERA, A. O. *América Latina: Ciencia y Tecnología en el Desarrollo de la Sociedad*. Santiago de Chile – CHI: Editorial Universitaria, S. A., 1970.

SAMAGAIA, Rafaela R. *Comunicação, divulgação e educação científicas: Uma análise em função dos modelos teóricos e pedagógicos*. 2016. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2016.

SANTOS, M. *Espaço e sociedade: ensaios*. Petrópolis – RJ: Vozes, 1982.

SANTOS, M. Sociedade e Espaço: a formação social como teoria e como método. *Boletim Paulista de Geografia*, p. 81-99, 1977.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e*



Tecnologia, , v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

VARSAVSKY, O. *Ciencia, Política y Cientificismo*. Buenos Aires – ARG: Centro Editor de América Latina, 1969.

VARSAVSKY, O. *Por uma Política Científica Nacional*. Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 1976.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. La Ciencia de la Sostenibilidad: una necesaria revolución científica. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 1, Editorial, 2016.

## **SOBRE OS AUTORES**

**CAETANO CASTRO ROSO.** Atualmente professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF/UFRGS), vinculado ao Departamento de Física. É doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT/UFSC; 2017), linha de pesquisa Implicações Sociais da Ciência e da Tecnologia na Educação. É Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (PPGE/UFSM; 2014), linha de pesquisa Práticas Escolares e Políticas Públicas. É graduado em Licenciatura em Física pela UFSM (2011). Integra o Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade (GETCTS), vinculado ao Centro de Educação da UFSM, o Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências (GEPECISC), vinculado ao Centro de Educação da UFSC e é líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Científica e Tecnológica (GEPECT) vinculado ao Instituto de Física da UFRGS. Trabalha na área de Educação em Ciências / Ensino de Física com ênfases em Currículo, Formação de Professores, perspectiva educacional de Paulo Freire e movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), dedicando especial atenção à vertente latino-americana (PLACTS).

**DÉCIO AULER.** Licenciado em Física, mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (1995) e doutor em Educação - Ensino de Ciências Naturais pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). Professor Associado II da Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Currículo, atuando principalmente nos seguintes temas: currículo, Paulo Freire, CTS e educação em ciências.

**DEMÉTRIO DELIZOICOV.** Formado na Universidade de São Paulo onde graduou-se em Licenciatura em Física (1973), obteve o título de mestre em Ensino de Ciências (1982) e de doutor em Educação (1991). Durante 1979-1980 foi pesquisador e formador do Institut de Recherche, Formation, Education et Developpement, Paris, tendo coordenado o Projeto Formação de Professores de Ciências da Guiné Bissau. Atualmente é professor voluntário associado IV do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina.

Recebido: 13 de fevereiro de 2019.

Revisado: 06 de dezembro de 2019.

Aceito: 27 de fevereiro de 2020.