

Participação Social em CT&I: Aprendizados para a formação crítica de Engenharia
/
Participación Social en CT&I: Aprendizajes para la formación crítica de la Ingeniería
/
Social Participation in ST&I/Lessons for Critical Engineering Education

José Germano Neto

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

jose.germano@ufrn.br

<https://orcid.org/0000-0003-2396-9941>

Arthur Kewen Ferreira Agapito

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

arthur.agapito.709@ufrn.edu.br

<https://orcid.org/0009-0007-6781-8279>

Maria Luiza da Costa Barbosa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

maria.barbosa.095@ufrn.br

<https://orcid.org/0009-0001-6367-725X>

Fecha de Recepción: 17 de febrero de 2026

Fecha de Aceptación: 19 de marzo de 2026

Fecha de Publicación: 25 de marzo de 2026

Financiamiento:

Este trabajo contó con el apoyo de la Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) a través de la Pró-Reitoría de Graduação (PROGRAD), en el marco del Edital nº 05/2023 – DDPED/PROGRAD, referente a la Selección de Proyectos de Monitoría de Apoyo a los Cursos del Primer Ciclo (CCET/ECT/IMD – 2024).

Conflictos de interés:

Los autores también declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Correspondencia:

Nombres y Apellidos: José Germano Neto

Correo electrónico: jose.germano@ufrn.br

Dirección postal: Campus Universitário - Lagoa Nova, Natal - RN, 59078-970, Brasil

Los autores retienen los derechos de autor de este artículo. Revista Inclusiones publica esta obra bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se cite apropiadamente a los autores originales.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Resumo

Este estudo de caso analisa a mesa-redonda “Participação Social em Ciência, Tecnologia e Inovação”, realizada em maio de 2024, no âmbito da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade II (CTS II) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Fundamentada no modelo da hélice quádrupla, a atividade reuniu representantes do poder executivo, do legislativo, da academia, do setor privado e da sociedade civil para discutir governança e políticas em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). A pesquisa qualitativa utilizou observação participante, registros audiovisuais e análise temática, empregando codificação aberta e triangulação de fontes. Os resultados evidenciam três eixos principais: o consenso sobre o alinhamento da CT&I às demandas sociais; as divergências quanto ao protagonismo dos atores; e a relevância pedagógica da experiência para o desenvolvimento crítico de estudantes de engenharia. Conclui-se que práticas formativas participativas ampliam a compreensão sobre a apropriação social da ciência, contribuindo para sua democratização no contexto brasileiro.

Palavras-chave: Participação social; Ciência, Tecnologia e Inovação; Políticas públicas; Ensino de Engenharia.

Resumen

Este estudio de caso analiza la mesa redonda “Participación Social en Ciencia, Tecnología e Innovación”, realizada en mayo de 2024 en el marco de la asignatura Ciencia, Tecnología y Sociedad II (CTS II) de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte (UFRN). Fundamentada en el modelo de la hélice cuádruple, la actividad reunió a representantes del poder ejecutivo, legislativo, la academia, el sector privado y la sociedad civil para discutir la gobernanza y las políticas en CT&I. La investigación cualitativa utilizó la observación participante, registros audiovisuales y el análisis temático, empleando la codificación abierta y la triangulación de fuentes. Los resultados evidencian tres ejes: el consenso sobre la alineación de la CT&I con las demandas sociales; las divergencias en cuanto al protagonismo de los actores; y la relevancia pedagógica de la experiencia para el desarrollo crítico de los estudiantes de ingeniería. Se concluye que las prácticas formativas participativas amplían la comprensión sobre la apropiación social de la ciencia, contribuyendo a su democratización en el contexto brasileño.

Palabras claves: *Participación Social, Ciencia, Tecnología e Innovación, Políticas Públicas, Enseñanza de la Ingeniería.*

Abstract

This case study analyzes the panel discussion “Social Participation in Science, Technology, and Innovation,” held in May 2024 as part of the Science, Technology, and Society II (STS II) course at the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN). Based on the quadruple helix model, the activity brought together representatives from the executive and legislative branches, academia, the private sector, and civil society to discuss ST&I governance and policies. This qualitative research employed participant observation, audiovisual records, and thematic analysis, using open coding and source triangulation. The results highlight three main axes: the consensus on aligning ST&I with social demands; divergences regarding the protagonists' roles; and the pedagogical relevance of the experience for the critical development of engineering students. It concludes that participatory formative practices broaden the understanding of the social appropriation of science, contributing to its democratization within the Brazilian context.

Keywords: *Social Participation, Science, Technology, and Innovation, Engineering education.*

Introdução

A relação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) tem se consolidado como um campo dinâmico e interdisciplinar, fundamental para compreendermos como o conhecimento é produzido, apropriado e aplicado nas sociedades contemporâneas. Ao longo da história, especialmente nos países do Norte Global, Ciência, Tecnologia e Inovação foram frequentemente direcionadas para atender a interesses restritos, associados a elites econômicas e políticas. Essa configuração resultou em processos de exclusão, nos quais a maioria da população permaneceu à margem da definição de prioridades e da tomada de decisões em ciência e inovação. Assim, enquanto os avanços tecnológicos trouxeram benefícios inegáveis, eles também acentuaram desigualdades sociais, econômicas e regionais.

Reconhecemos que esse quadro histórico reforça a necessidade de repensarmos o papel da ciência e da tecnologia no enfrentamento de desafios coletivos. Como destaca Renato Dagnino, uma alternativa passa pela adoção da tecnologia social. Diferentemente dos modelos tradicionais capitalistas, a tecnologia social “não promoveria o controle, a segmentação, a hierarquização, a dominação nas relações patrão-empregado, ou seja, sua construção seria participativa e estaria pautada na inclusão social”.¹ Nesse sentido, não se trata

¹ Renato Dagnino, *Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina* (Campina Grande: EDUEPB, 2010), 288.

apenas de produzir conhecimento, mas de repensar os processos de sua construção e aplicação. A partir dessa perspectiva, compreendemos que agendas científicas e tecnológicas não podem restringir-se a interesses concentrados; elas devem ser orientadas por problemas sociais amplos, capazes de mobilizar diferentes atores e promover soluções coletivas.

No Brasil, essa discussão adquire contornos particulares. As desigualdades históricas e estruturais que caracterizam nosso país afetam de modo direto a distribuição de oportunidades de acesso ao conhecimento, à inovação e aos benefícios resultantes da ciência e da tecnologia. Isso significa que qualquer reflexão sobre CTS, em nosso contexto, precisa considerar não apenas os processos de produção científica, mas também as barreiras sociais, culturais e institucionais que limitam a democratização desses processos.

Este artigo busca contribuir para esse debate por meio da análise de uma experiência pedagógica realizada na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no âmbito da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade II. A atividade central analisada consiste em uma mesa-redonda intitulada *Participação Social em Ciência, Tecnologia e Inovação*², que reuniu representantes do poder executivo, do legislativo, da academia, do setor privado e da sociedade civil. Inspirada no modelo da hélice quádrupla, a iniciativa foi concebida como um espaço de diálogo entre diferentes atores do ecossistema de inovação, permitindo que estudantes de engenharia observassem e interagissem diretamente com perspectivas institucionais diversas sobre os desafios da governança da CT&I.

A partir de uma abordagem qualitativa baseada em estudo de caso, este trabalho investiga de que maneira essa experiência formativa contribui para compreender as dinâmicas de participação social na ciência e na tecnologia. Mais especificamente, o estudo examina três dimensões analíticas: (1) as convergências entre diferentes atores quanto à necessidade de orientar a CT&I para demandas sociais; (2) as divergências relativas aos protagonistas e mecanismos de operacionalização dessa participação; e (3) o impacto pedagógico da atividade na formação crítica de estudantes de engenharia.

Ao analisar empiricamente as interações entre representantes de diferentes setores sociais em um contexto educacional, este artigo oferece duas contribuições principais. Em primeiro lugar, contribui para a literatura de CTS ao explorar como o modelo da hélice quádrupla pode ser mobilizado como lente analítica para compreender disputas e convergências em torno da democratização da inovação. Em segundo lugar, amplia o debate sobre educação em engenharia, evidenciando como práticas pedagógicas participativas podem funcionar como “laboratórios sociais” nos quais estudantes entram em contato direto com as tensões e negociações que caracterizam os processos contemporâneos de governança científica.

² Canal ECT UFRN, “Mesa-redonda ‘Participação Social em Ciência, Tecnologia e Inovação’,” 21 de maio de 2024, vídeo de YouTube, 2:43:00, <https://www.youtube.com/live/f4rKRdECOIU>.

O artigo está estruturado da seguinte forma. Após esta introdução, apresentamos o contexto da experiência pedagógica analisada, descrevendo a disciplina CTS II e a mesa-redonda sobre participação social em ciência, tecnologia e inovação. Em seguida, detalhamos a abordagem metodológica e o desenho do estudo de caso. A seção de resultados e discussões examina as interações entre os diferentes atores sociais, destacando convergências e divergências em torno da participação social em CT&I e os impactos pedagógicos da atividade; bem como interpretamos esses achados à luz do campo CTS e do debate sobre formação crítica em engenharia. Por fim, a conclusão sintetiza as principais contribuições do estudo.

1. Contexto da experiência pedagógica

A ciência e a tecnologia, quando desvinculadas da participação social, correm o risco de reproduzir, em vez de superar, desigualdades estruturais. É nesse cenário que disciplinas de CTS, especialmente aquelas oferecidas em universidades públicas, cumprem um papel estratégico. Ao promover o debate crítico sobre as dimensões sociais, políticas, éticas e ambientais da inovação, elas ampliam a compreensão dos estudantes acerca do lugar da ciência e da tecnologia em nossas vidas cotidianas. Mais do que isso, elas criam espaços de reflexão que questionam a visão de neutralidade científica, revelando como decisões técnicas são também decisões políticas. Dessa forma, entendemos que a CTS enquanto campo de estudos no contexto brasileiro atua como um instrumento de formação cidadã e de fortalecimento democrático.

1.1 A disciplina ECT3308 – Ciência, Tecnologia e Sociedade II

Foi nesse horizonte que a disciplina ECT3308 – Ciência, Tecnologia e Sociedade II (CTS II) foi concebida, oferecida na Escola de Ciências e Tecnologia (ECT) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O componente integra o currículo de diferentes cursos da UFRN, sendo obrigatória em múltiplas formações de engenharia e no Bacharelado em Ciências e Tecnologia (BCT), em diversas ênfases³.

Esse caráter transversal demonstra a relevância dessa disciplina como componente formativo comum, voltado a problematizar a neutralidade da ciência e discutir como fatores sociais, culturais, econômicos e políticos moldam a produção e a aplicação do conhecimento científico e tecnológico. Ao contemplar áreas diversas, de Engenharia Biomédica à Engenharia de Telecomunicações e os diversos percursos do BCT, CTS II se consolida como estratégica na formação cidadã dos futuros profissionais em Engenharia.

³ A disciplina é obrigatória em cursos do Centro de Tecnologia e da ECT/UFRN, a saber: Engenharia Biomédica, Engenharia de Materiais, Engenharia de Telecomunicações, Engenharia Ambiental, Engenharia de Energia (ênfases em Petróleo e Energias Renováveis), Engenharia Mecânica, Engenharia de Computação, Engenharia Mecatrônica e no Bacharelado em Ciências e Tecnologia (BCT), em percursos como Tecnologia Biomédica, Negócios Tecnológicos, Tecnologia Ambiental, Neurociências, Soluções Sustentáveis e Aeroespacial e Astronomia. Ver Universidade Federal do Rio Grande do Norte, “Resumo do componente curricular ECT3308 – Ciência, Tecnologia e Sociedade II” (Natal: UFRN, 2025).

A estrutura da disciplina foi organizada em três eixos principais. O primeiro discutiu modelos de desenvolvimento, confrontando concepções tradicionais e críticas, incluindo reflexões sobre a América Latina e a Indústria 4.0. O segundo eixo abordou gênero, raça e CT&I, com ênfase em debates sobre feminismo, racismo tecnológico, saberes quilombolas e memória ancestral indígena. Por fim, o terceiro eixo concentrou-se na participação social em ciência, tecnologia e inovação, explorando o papel da sociedade na formulação de políticas públicas e na apropriação social da ciência. A metodologia adotou aulas expositivas, debates, oficinas e avaliações periódicas.

1.2 A mesa-redonda “Participação Social em CT&I”, participantes e o modelo da hélice quádrupla

Ao longo daquele semestre letivo, propusemos atividades que buscassem aproximar os estudantes da realidade concreta da ciência e da tecnologia no Brasil, analisando seus impactos sob diferentes perspectivas: sociais, regionais, de gênero e étnico-raciais. Entre essas atividades, destacamos a mesa-redonda “*Participação Social em Ciência, Tecnologia e Inovação*”⁴, realizada em 21 de maio de 2024. Contamos com a presença de 188 estudantes, que tiveram a oportunidade de dialogar diretamente com representantes de diferentes setores sociais.

A mesa-redonda foi estruturada segundo o modelo da hélice quádrupla, que amplia a tríplice hélice tradicional – composta por universidade, setor privado e governo – ao incorporar a sociedade civil como quarto elemento⁵. Essa perspectiva reconhece que a inovação não é produto exclusivo da interação entre atores institucionais tradicionais, mas também da contribuição de comunidades, movimentos sociais e atores culturais.

A nosso ver, esse modelo oferece uma lente particularmente fecunda para analisar a participação social em ciência, tecnologia e inovação, pois permite articular dimensões institucionais e sociais em um mesmo quadro analítico. No evento, reunimos representantes de cinco segmentos: poder executivo, poder legislativo, academia, setor privado e sociedade civil/terceiro setor, sendo eles:

⁴ Canal ECT UFRN, “Mesa-redonda ‘Participação Social em Ciência, Tecnologia e Inovação’,” 21 de maio de 2024, vídeo de YouTube, 2:43:00, <https://www.youtube.com/live/f4rKRdECOIU>.

⁵ Elias G. Carayannis e David F. J. Campbell, “‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem,” *International Journal of Technology Management* 46, no. 3/4 (2009): 201.

QUADRO 1: Participantes da mesa-redonda

Segmento	Participante	Função
Poder Executivo	Mariana Cortez	Advogada, coordenadora de Estudos e Análises de Projetos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN)
Poder Legislativo	Vereadora Brisa Bracchi	Historiadora, técnica em Controle Ambiental e ex-presidenta da Comissão de Educação, Cultura e CT&I da Câmara Municipal de Natal (CMN)
Academia	Dra. Sandra Rufino	Professora no Departamento de Engenharia de Produção da UFRN, integrante do Comitê Estadual de Investimentos e Negócios de Impacto Social (CENIS) do Rio Grande do Norte
Setor Privado	Dr. Aquiles Burlamaqui	Doutor em Engenharia da Computação, fundador da RoboEduc – Escola de Inovação e Tecnologia
Me. Ivi Aliana (Sociedade Civil/ Terceiro Setor)	Me. Ivi Aliana	Engenheira agrônoma, coordenadora do Centro Feminista 8 de Março (CF8)

Fonte: Elaboração própria.

Cada um/a trouxe suas experiências e visões sobre os desafios e possibilidades da participação social em ciência, tecnologia e inovação. Projetos de educação tecnológica, políticas públicas e iniciativas locais foram apresentados como exemplos de que a ciência, quando construída de forma participativa, pode produzir transformações significativas.

A diversidade de trajetórias e perspectivas enriqueceu o debate, permitindo que os estudantes compreendessem, de forma concreta, como diferentes atores interpretam e disputam os rumos da CT&I no Brasil. Mais do que um compromisso acadêmico, a mesa-redonda configurou-se como um espaço de aprendizado coletivo, em que teoria e prática se entrelaçaram.

2. Metodologia

Adotamos uma abordagem qualitativa por meio de um estudo de caso. O foco foi a mesa-redonda “Participação Social em Ciência, Tecnologia e Sociedade”, realizada em 21 de maio de 2024 na Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (ECT/UFRN) e transmitida ao vivo pelo canal da instituição no YouTube. O evento integrou a programação do terceiro eixo da disciplina ECT3308 – Ciência, Tecnologia e Sociedade II (CTS II) no semestre letivo de 2024.1 e buscou fomentar a reflexão crítica sobre a participação de diferentes setores sociais nos processos de formulação de políticas e na governança da ciência, tecnologia e inovação.

O modelo teórico da hélice quádrupla forneceu a lente teórico-analítica por meio da qual organizamos a composição da mesa, garantindo a representação do poder executivo, do legislativo, da academia, do setor privado e da

sociedade civil ou terceiro setor. Posteriormente, essa estrutura permitiu analisar as interações e tensões entre esses diferentes atores sociais.⁶

A coleta de dados baseou-se principalmente nas falas registradas no vídeo da transmissão da mesa-redonda, complementadas por outros materiais segundo o princípio da triangulação.⁷ Combinamos o registro audiovisual com a observação participante durante o evento – registrada em notas de campo – e materiais de apoio, como as apresentações utilizadas pelos convidados.

O processo de análise seguiu três etapas interligadas. Inspiramo-nos na técnica da teoria fundamentada nos dados para o estudo de caso, mas construímos um percurso próprio a fim de organizar e interpretar o *corpus* discursivo apresentado a seguir.⁸

QUADRO 2: Etapas e subetapas de análise da mesa-redonda

Etapas	I	II	III
	Imersão e codificação aberta	Análise do caso	Triangulação interpretativa
Subetapas	Transcrição	Análise vertical (intra-caso)	Confronto dos dados
	Leitura de imersão	Análise horizontal (inter-caso)	Validação interpretativa
	Codificação aberta		

Fonte: Elaboração própria.

Em um primeiro momento, realizamos a transcrição integral do evento e diversas leituras de imersão no material. Em seguida, aplicamos uma codificação aberta a todas as falas, identificando conceitos-chave e argumentos centrais presentes no discurso de cada participante.

Na segunda etapa, nossa análise procedeu em dois movimentos: primeiro, realizamos uma análise vertical (*intra-caso*), agrupando os códigos de cada ator social da mesa-redonda para construir uma compreensão individualizada de seu posicionamento, identificando o eixo central de sua argumentação e a abordagem prática defendida. Posteriormente, conduzimos uma análise horizontal (*inter-caso*) para comparar e contrastar os materiais. Este movimento analítico focou especificamente em como os conceitos-base do estudo, “*participação social*” e “*ciência, tecnologia e inovação*”, eram definidos, exemplificados e mobilizados de maneira distinta por cada ator social, dependendo de seu *lôcus* institucional e forma de legitimidade.

⁶ Elias G. Carayannis e David F. J. Campbell, “‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem,” *International Journal of Technology Management* 46, no. 3/4 (2009): 201–34.

⁷ Michael Angrosino, *Etnografia e observação participante* (Porto Alegre: Artmed, 2009).

⁸ José Luís Guedes dos Santos et al., “Análise de dados: comparação entre as diferentes perspectivas metodológicas da Teoria Fundamentada nos Dados,” *Revista da Escola de Enfermagem da USP* 52 (2018). <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2017021803303>.

Na etapa final, confrontamos os conteúdos gerados pelas análises temáticas com os dados provenientes da observação participante⁹ registrados no diário de campo e nos documentos. Assumimos a posição de participantes como observadores e nos engajamos ativamente na concepção e na execução da atividade. A reflexividade foi adotada para mitigar vieses decorrentes de nossa proximidade com o objeto de estudo e garantir a transparência metodológica da pesquisa. Sustentamos que essa escolha metodológica não apenas ampliou nossa capacidade de captar nuances do processo, mas também nos inseriu em uma dinâmica que exigiu atenção analítica constante.

Nosso papel como organizadores estruturou as condições de produção do conhecimento e exigiu de nós um exercício de reflexividade. Explicitamos nosso lugar de enunciação e reconhecemos o caráter situado da observação e sustentamos que a proximidade com a disciplina não comprometeu a pesquisa; ao contrário, converteu-se em vantagem analítica ao permitir-nos conectar as microdinâmicas do debate às questões estruturais da participação social em CT&I no Brasil, reafirmando a pertinência de abordagens qualitativas nos estudos CTS.

Reconhecemos que, por se tratar de um evento único, há limitações quanto à generalização dos resultados. Ainda assim, a riqueza dos registros audiovisuais e documentais compilados, combinada à triangulação de fontes, conferiu a devida sustentação de conteúdo à análise.

3. Resultados e Discussões

A realização da mesa-redonda “Participação Social em Ciência, Tecnologia e Sociedade” nos proporcionou um rico *corpus* para examinar, na prática, desafios, tensões e potencialidades da operacionalização do modelo da hélice quádrupla da inovação no contexto local. A análise das interações permitiu que identificássemos três eixos centrais que irão estruturar essa seção: (I) a convergência em torno da necessidade de uma CT&I socialmente referenciada; (II) a divergência sobre os *loci* de protagonismo nesse processo; e (III) a efetividade pedagógica da atividade.

Essas discussões conectam-se diretamente a um ponto central no debate dos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): a necessidade de superar a visão da ciência como um campo isolado e autorreferente. Conforme Walter Antonio Bazzo, Luiz Teixeira do Vale Pereira e Irlan von Linsingen enfatizam, “a ciência e a tecnologia não devem ser abordadas simplesmente como dignas do aprendizado puramente mecânico, mas precisam passar por uma profunda análise de suas consequências e repercussões”¹⁰.

A experiência reforçou a percepção de que a democratização da ciência não se limita a ampliar o acesso a resultados, mas exige a abertura de processos

⁹ Michael Angrosino, *Etnografia e observação participante* (Porto Alegre: Artmed, 2009).

¹⁰ Walter Antonio Bazzo, Luiz Teixeira do Vale Pereira e Irlan von Linsingen, “O que são e para que servem os estudos CTS”, in *Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia* (COBENGE) (Ouro Preto: ABENGE, 2000), 5.

decisórios e o reconhecimento do papel ativo de territórios e movimentos sociais. Nesse sentido, dialogamos com a crítica de Renato Dagnino à desconexão entre a produção acadêmica e as necessidades sociais concretas¹¹. Para o autor, a universidade deve atuar como agente de transformação, colaborando com a sociedade na construção de um futuro mais justo. Isso implica repensar não apenas o conteúdo da pesquisa, mas também as metodologias, os critérios de avaliação e os formatos de disseminação do conhecimento.

A análise das falas da mesa-redonda evidenciou que todos os atores sociais compartilham a preocupação de vincular ciência, tecnologia e inovação às demandas sociais concretas, ainda que cada um o faça a partir de referenciais distintos. Em linhas gerais, há consenso de que a participação social deve ser ampliada, seja por meio de instituições do Estado, da produção acadêmica, de movimentos sociais ou de iniciativas empreendedoras. As divergências principais que encontramos aparece na ênfase dada a cada forma de engajamento e ao papel atribuído aos diferentes atores nesse processo.

3.1 Convergências na diversidade de participação em CT&I

Constatamos um consenso transversal entre os participantes: ciência, tecnologia e inovação devem ser orientadas para a resolução de problemas sociais concretos, e não restritas a interesses econômicos concentrados. Essa visão foi unânime e rejeita modelos de inovação autorreferentes e endogâmicos, fortalecendo a crítica de Dagnino (2010) à desconexão entre a produção acadêmica e as necessidades sociais.

As falas, sintetizadas no Quadro 3, demonstram que embora cada ator fale a partir de um lugar social distinto, todos convergem na defesa de uma agenda de CT&I voltada à inclusão, à redução de desigualdades sociais e à relevância para a população local.

QUADRO 3: Síntese das falas dos atores sociais da mesa-redonda

Ator Social	Eixo central	Abordagem
Mariana Cortez (Poder Executivo)	Participação social institucionalizada em CT&I.	Estruturação de políticas de CT&I com base em participação social organizada.
Vereadora Brisa Bracchi (Poder Legislativo)	Ciência e tecnologia como instrumentos políticos e sociais.	Ciência e tecnologia têm lado político; devem estar a serviço do povo e combater desigualdades.
Dra. Sandra Rufino (Academia)	Sustentabilidade e tecnologias socialmente engajadas.	Tecnologia como ferramenta de transformação social.
Dr. Aquiles Burlamaqui (Setor Privado)	Inovação aplicada, extensão e inclusão pela tecnologia.	Inovação tecnológica conectada à educação, inclusão e impacto social.

¹¹ Renato Dagnino, *Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina* (Campina Grande: EDUEPB, 2010).

Me. Ivi Aliana (Sociedade Civil/ Terceiro Setor)	Movimentos sociais como motores de tecnologias sociais.	Experiências territoriais e coletivas como base para políticas públicas e justiça social.
---	---	---

Fonte: Elaboração própria.

Construímos este quadro como um exercício de aproximação às vozes dos participantes, buscando preservar a singularidade de suas contribuições. Ele cumpre um papel que julgamos estratégico, pois funciona como um mapa, que facilita a compreensão das perspectivas setoriais dos atores envolvidos antes de avançarmos para uma leitura comparativa mais ampla entre eles/elas.

Buscamos fazer o exercício de sistematizar as falas para identificar os conceitos e os argumentos centrais. A codificação aberta nos permitiu nomear ideias que se repetiam e, em seguida, agrupá-las em categorias que consolidamos em dois eixos: o eixo central, que sintetiza o princípio norteador de cada intervenção, e a abordagem, que expressa o caminho prático sugerido por cada ator social para implementá-lo.

A análise que realizamos das falas evidencia um conjunto de convergências. Em primeiro lugar, todos os atores sociais compartilham a ideia de que a ciência, tecnologia e inovação devem estar vinculadas às necessidades concretas da sociedade, rejeitando a visão de uma inovação restrita ao crescimento econômico. Outro ponto de convergência é a participação ampliada e a inclusão de múltiplos atores, em consonância com o princípio da hélice quádrupla.¹² Essa lógica aparece nas falas dos palestrantes quando defendem a democratização da tecnologia, a valorização dos saberes locais, a soberania popular e o protagonismo das mulheres na inovação, reforçando a centralidade de uma democracia do conhecimento.

Também observamos a convergência em torno de uma abordagem sistêmica e não linear da inovação. Elias Carayannis e David Campbell enfatizam “a coexistência e a coevolução de diferentes paradigmas de conhecimento e inovação”, o que implica reconhecer a pluralidade de trajetórias e a necessidade de integração de diferentes paradigmas.¹³ Essa postura é ilustrada na fala da professora Sandra Rufino, ao propor que a ciência e tecnologia sejam pensadas em perspectivas ecológica, social, cultural, territorial e econômica.

¹² Elias G. Carayannis e David F. J. Campbell, "Mode 3' and Quadruple Helix: Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem," *International Journal of Technology Management* 46, no. 3/4 (2009): 201.

¹³ Carayannis e Campbell, "Mode 3' and Quadruple Helix," 201.

Do mesmo modo, Ivi Aliana traz o exemplo de tecnologias sociais enraizadas no território, e Mariana Cortez ressalta a importância de integrar realidades diversas por meio de políticas públicas. As experiências apresentadas pela vereadora Brisa e por Aquiles Burlamaqui exemplificam o papel ativo da academia na inovação ao apresentarem o impacto social viabilizado por iniciativas que surgiram de pesquisas acadêmicas.

Essas perspectivas reforçam a ideia de que a população deve atuar como coautora das políticas, e não apenas como beneficiária passiva, o que aproxima essa visão da noção de democracia substancial apresentada por Leonardo Boff.¹⁴ Para ele, a democracia vai além de procedimentos formais, devendo buscar igualdade, justiça social, combate a privilégios e preservação das bases ecológicas que sustentam a vida, elementos fundamentais para orientar a ciência e a tecnologia em direção ao bem comum.

3.2 Divergências nas ênfases prioritárias das ações práticas

Por trás do consenso sobre os fins, emergiram divergências quanto aos meios e aos protagonistas do processo. Elas não representam contradições ao modelo da hélice quádrupla, mas expressam diferentes lócus de protagonismo e ênfases prioritárias dentro de um ecossistema que, por definição, é heterogêneo e adaptativo. De acordo com Elias Carayannis e David Campbell, a competitividade de um sistema de conhecimento depende justamente da sua capacidade adaptativa de articular diferentes modos de produção e circulação do saber.¹⁵ Assim, a heterogeneidade de perspectivas é um componente esperado e constitutivo de sistemas complexos de inovação.

QUADRO 4: Perspectivas dos atores sociais sobre “Participação Social” e “Ciência, Tecnologia e Inovação”

Ator Social	Perspectiva	
	Participação Social	Ciência, Tecnologia e Inovação
Mariana Cortez (Poder Executivo)	Conferências deliberativas; participação como direito constitucional.	Políticas públicas estruturadas em CT&I; fortalecimento do sistema estadual.
Vereadora Brisa Bracchi (Poder Legislativo)	Denuncia exclusão social; defende integração academia-gestão pública.	CT&I com lado político; deve combater desigualdades (ex.: saúde, transporte, meio ambiente).
Dra. Sandra Rufino (Academia)	Reconhecer saberes locais; engajamento popular nas decisões.	Tecnologia inclusiva, solidária e transformadora; crítica ao modelo assistencialista.
Dr. Aquiles Burlamaqui (Setor Privado)	Participação via extensão, startups sociais, acesso popular (kits, jogos, robôs).	CT&I aplicada, empreendedora e voltada à inclusão educacional.

¹⁴ Leonardo Boff, “Uma democracia que se volta contra o povo,” em *Participação social e democracia*, org. J. E. Palhares (São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2014).

¹⁵ Carayannis e Campbell, “Mode 3’ and Quadruple Helix”.

Me. Ivi Aliana (Sociedade Civil/ Terceiro Setor)	Organização coletiva como base da transformação; protagonismo das mulheres.	Tecnologias sociais do semiárido (cisternas, reuso da água).
---	---	--

Fonte: Elaboração própria.

Construímos este quadro como um avanço em relação ao anterior, com o intuito de realizar uma análise horizontal e comparativa que colocasse em contraste as visões dos diferentes atores sobre dois conceitos centrais do estudo. Partimos das categorias previamente identificadas no Quadro 3 e conduzimos uma nova rodada de análise com foco específico. Revisamos novamente as falas dos atores sociais, interpretando os trechos nos quais cada um/a definia, exemplificava ou conceitualizava os significados de “*participação social*” e “*ciência, tecnologia e inovação*”.

Entendemos que o valor analítico deste quadro é central para nossa discussão, pois ele apresenta empiricamente a tensão criativa que caracteriza a dinâmica da hélice quádrupla. A variação das perspectivas nos apresenta que a “democratização da CT&I” é um campo semântico e político no qual diferentes visões competem por definir os caminhos do processo.

No campo das políticas públicas, a participação social é central para assegurar que as decisões sobre CT&I respondam a demandas amplas e coletivas. Amélia Cohn define a participação social como o “reconhecimento da necessidade de o próprio Estado passar a incorporar de forma ativa a sociedade civil, conferindo novos espaços para as modalidades emergentes de solidariedade social (...) e a expansão da cidadania social”.¹⁶

Representantes do poder público, como Mariana Cortez (FAPERN), defenderam a via institucional para legitimar a participação social, ancorada em conferências deliberativas e marcos legais, como o Marco Legal da CT&I do Rio Grande do Norte (Lei Complementar nº 716/2022), que torna a Conferência Estadual de CT&I, deliberativa, não apenas consultiva. O marco também define a promoção do desenvolvimento e da difusão de tecnologias sociais como uma diretriz para a inclusão produtiva e social, transformando o que antes poderia ser apenas teoria em um comando normativo para o Estado.

Essa legislação cria meios para uma concretização prática da teoria da hélice quádrupla na realidade do estado ao institucionalizar o Sistema Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI), que prevê a participação popular e social e a articulação entre o governo, as instituições de pesquisa, o setor produtivo e a sociedade civil. A facilitação prática ocorre através de mecanismos de fomento, como o Fundo Estadual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNDET), que tem entre suas finalidades o financiamento de projetos voltados ao desenvolvimento social e ambiental e a redução das desigualdades regionais, priorizando áreas de maior vulnerabilidade.

¹⁶ Amélia Cohn, *Participação social e conselhos de políticas públicas*, Textos para Discussão, n. 29 (Brasília: Cepal-Ipea, 2011), 11.

A vereadora Brisa Bracchi (CMN) partilhou dessa aposta no Estado, mas a revestiu de caráter crítico e político, vinculando CT&I a articulação entre pesquisa acadêmica e políticas públicas urbanas, especialmente em torno de gênero, raça e justiça ambiental. Em sua fala, a parlamentar apresentou a Lei *Publicidade sem Machismo* (Lei Municipal 7.335/2022), subsidiada por uma dissertação de mestrado em Estudos da Mídia da UFRN¹⁷.

A professora Sandra Rufino defende um projeto sociotécnico ecológico, a partir de uma engenharia engajada, que valorize os saberes locais e se insira na lógica da economia solidária. Para a docente, a crise ambiental mostra os limites do atual modelo de desenvolvimento e grandes obras de infraestrutura, como a construção da usina de Belo Monte, mostram contradições entre a promessa energética e impactos sociais e ambientais.

Já Aquiles Burlamaqui prioriza a via empreendedora e educacional, destacando a convergência em torno do papel ativo da academia e do setor privado na inovação social. O cientista da computação apresenta experiências de transformação de pesquisas em *startups* de impacto social: trabalhos em realidade virtual para inclusão de crianças autistas, robótica para cegos e kits acessíveis. Além de ter desenvolvido jogos educacionais (*ColabEduc*) e iniciativas sociais, como o *URA – Um Robô por Aluno*¹⁸.

Por fim, Ivi Aliana, do CF8, destaca o protagonismo autônomo dos movimentos sociais, com tecnologias sociais construídas coletivamente no território. Maria da Glória Gohn concebe os movimentos sociais como ações coletivas de caráter sociopolítico e cultural que articulam demandas e viabilizam novas formas de organização popular, podendo atuar como catalisadores para a inclusão de questões científicas e tecnológicas na agenda pública.¹⁹

O Estado surge como parceiro, mas não necessariamente como ator principal. Os exemplos, apresentados pela coordenadora do CF8, das tecnologias sociais do semiárido, como o Sistema Água Viva, para reuso de águas cinzas²⁰; e as cisternas construídas pela Articulação do Semiárido (ASA), ilustra como soluções concretas e reconhecidas internacionalmente emergem da sabedoria dos territórios e da luta coletiva.

¹⁷ Para mais informações, ver Patrícia de Souza Nunes, "Branças, magras, sensuais, passivas e profissionais: mulheres objetificadas nos outdoors em Natal/RN" (dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019).

¹⁸ Projeto de extensão da rede de laboratórios NatalNet. "Plataforma robótica de baixo custo", Um Robô por Aluno, acessado em 27 de dezembro de 2025, <https://www.umroboporaluno.org/home>.

¹⁹ Maria da Glória Gohn, "Movimentos sociais na contemporaneidade", *Revista Brasileira de Educação* 16, n. 47 (2011).

²⁰ O sistema Água Viva reduz o consumo de água e a geração de efluentes, promovendo a economia circular ao reaproveitar a água da pia e do tanque para irrigação agroecológica. Socialmente, ele fortalece as mulheres e a coletividade, valoriza saberes locais e melhora a qualidade de vida e a segurança alimentar na comunidade. Para mais informações, ver Isadora Cristina Mendes Gomes, "Impactos ambientais, sociais e econômicos da utilização do sistema água viva no projeto de assentamento Monte Alegre I - Upanema-RN: os olhares das técnicas e agricultoras" (dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018).

Essas divergências ilustram não apenas prioridades distintas, mas também a dinâmica de *coopetição* presente no ecossistema de inovação, com suas próprias lógicas, temporalidades e formas de legitimidade (institucional, experiencial, acadêmica, empreendedora). Como ressaltam Elias Carayannis e David Campbell, “internamente, as redes baseiam-se principalmente na cooperação, mas também podem permitir uma competição interna; externamente, a competição ocorrerá entre diferentes redes”.²¹ Ou seja, mesmo quando os atores divergem quanto ao caminho prioritário, suas interações configuram uma lógica híbrida em que cooperação e competição se entrelaçam.

Assim, enquanto há consenso quanto à necessidade de orientar a CT&I para demandas sociais, as divergências residem nos modos de operacionalizar essa orientação: ora pela institucionalização via Estado, ora pela mobilização popular, ora pela mediação acadêmica, ora pelo dinamismo empreendedor. Essa diversidade de perspectivas, e até eventuais tensões entre atores não são obstáculos, mas condições estruturais da adaptabilidade do ecossistema de inovação no século XXI.

3.3 Impacto pedagógico na formação em engenharia

Esse terceiro eixo diz respeito à dimensão pedagógica da atividade. Observamos que a mesa-redonda ultrapassou seu propósito inicial de ilustrar conceitos teóricos por meio de relatos práticos e se configurou como um verdadeiro “laboratório vivo”. Os estudantes puderam testemunhar, em tempo real, a diversidade de discursos e a complexidade inerente à governança da CT&I.

IMAGEM 1: Registro da audiência estudantil da atividade



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Além das contribuições dos especialistas, o evento contou com intervenções diretas dos estudantes, que se posicionaram de forma ativa na construção do debate. Suas perguntas e comentários revelaram apropriação crítica dos temas

²¹ Carayannis e Campbell, “Mode 3’ and Quadruple Helix,” 221.

discutidos e demonstraram sensibilidade para questões sociais associadas à ciência e à tecnologia. Em uma das falas, uma estudante questionou como os processos decisórios em CT&I podem incorporar de maneira mais efetiva as demandas das comunidades locais, evidenciando preocupação com a dimensão social da inovação. Em outra intervenção, outra estudante relacionou o debate às suas próprias vivências como aluna de instituição pública, destacando a distância entre a produção científica e os desafios cotidianos enfrentados por jovens de periferias, e problematizando como políticas de CT&I podem contribuir para reduzir desigualdades e ampliar o acesso de grupos historicamente marginalizados. Essas manifestações, distintas em tom e enfoque, reforçam que estudantes não atuaram como espectadores passivos, mas como agentes que conectaram o debate às suas experiências e inquietações.

A experiência reforça a pertinência do modelo da hélice quádrupla como ferramenta analítica e prática. Ela evidencia que a democratização da CT&I é um campo em disputa, no qual a concordância sobre os fins não elimina tensões sobre meios e protagonistas. Reconhecer essa disputa é fundamental para avançar em arranjos institucionais mais inclusivos e sofisticados, capazes de articular o potencial transformador de cada setor sem romantizar nenhum deles.

A presença de atores reais, defendendo suas visões com convicção, tornou tangíveis conceitos abstratos como “apropriação social” e “democratização da CT&I”. O debate subsequente, dentro e fora da sala de aula, mostrou-se eficaz em estimular o pensamento crítico, articulando a questão macro (“*quem define e como se operacionaliza a política de CT&I?*”) com a micro (“*como eu, futuro/a profissional, posso atuar sobre isso?*”).

Como lembra Edgar Morin, precisamos reformar o pensamento, porque essa é uma necessidade paradigmática, reconhecendo o contexto, o global, o multidimensional e o complexo do conhecimento.²² A universidade, nesse contexto, cumpre papel duplo e fundamental, ao mesmo tempo que é um ator do ecossistema de inovação, é também um espaço privilegiado de formação de profissionais capazes de compreender e navegar nessa complexidade. Dessa forma, ela se afirma como agente central para a construção de uma ciência e de uma tecnologia verdadeiramente centradas para a sociedade.

Conclusões

Ao analisarmos a mesa-redonda “*Participação Social em Ciência, Tecnologia e Inovação*”, buscamos compreender empiricamente como diferentes atores sociais interpretam e operacionalizam a participação social no campo da ciência, tecnologia e inovação. Por meio da reunião de representantes do poder executivo, do legislativo, da academia, do setor privado e da sociedade civil, criamos um espaço de interação entre perspectivas institucionais distintas,

²² Edgar Morin, “Os princípios do conhecimento pertinente”, em *Os sete saberes necessários à educação do futuro* (São Paulo: Cortez, 2000).

o que nos permitiu observar, em escala micro, dinâmicas que caracterizam os ecossistemas contemporâneos de inovação.

Nossos resultados indicam, em primeiro lugar, uma convergência significativa em torno da necessidade de orientar a ciência, tecnologia e inovação para a resolução de problemas sociais. Independentemente de seus diferentes lugares institucionais, os participantes compartilharam a percepção de que a produção científica e tecnológica não deve restringir-se a interesses econômicos ou corporativos, mas precisa dialogar com demandas sociais mais amplas, especialmente em contextos marcados por desigualdades estruturais como o brasileiro. Essa convergência reforça argumentos recorrentes na literatura de CTS que defendem a democratização dos processos de produção e governança da ciência.

Simultaneamente, identificamos divergências importantes quanto aos caminhos institucionais e aos protagonistas desse processo de democratização. Enquanto representantes do poder público enfatizaram mecanismos institucionais de participação, como conferências e políticas públicas estruturadas, atores da sociedade civil destacaram o papel dos movimentos sociais e das tecnologias sociais construídas nos territórios. Por sua vez, representantes da academia defenderam uma educação crítica e a extensão universitária e o representante do setor privado defendeu a importância da inovação e do empreendedorismo tecnológico como instrumentos de inclusão e transformação social. Interpretamos essas diferenças não como contradições, mas como expressões das múltiplas lógicas que coexistem nos sistemas de inovação contemporâneos, em consonância com a perspectiva da hélice quádrupla.

Também observamos uma dimensão pedagógica relevante na experiência analisada. A mesa-redonda funcionou como um espaço ampliado de aprendizagem, permitindo que estudantes de engenharia entrassem em contato direto com debates e perspectivas que atravessam a governança da CT&I. Iniciativas pedagógicas que promovem o diálogo entre universidade e sociedade podem desempenhar um papel relevante tanto na democratização do debate sobre ciência e tecnologia quanto na formação de profissionais mais sensíveis às dimensões sociais da inovação. A interação com atores do ecossistema de inovação contribuiu para tornar tangíveis conceitos frequentemente discutidos de forma abstrata nas disciplinas de CTS, estimulando reflexões críticas sobre o papel social da ciência e da tecnologia.

Reconhecemos, contudo, algumas limitações neste estudo. Por analisarmos um único evento em um contexto institucional específico, nossos resultados não podem ser generalizados para outros ambientes educacionais ou sistemas de inovação. Ainda assim, a triangulação de fontes e a riqueza das interações observadas nos permitiram identificar dinâmicas relevantes que dialogam com debates mais amplos da literatura de CTS.

Por fim, entendemos que pesquisas futuras podem aprofundar essa agenda ao investigar outras experiências pedagógicas participativas em cursos de

engenharia ou ao analisar comparativamente diferentes formatos de interação entre universidade, Estado, setor produtivo e sociedade civil. Estudos desse tipo podem contribuir para ampliar a compreensão sobre como práticas educacionais inspiradas nos estudos CTS podem fortalecer a construção de uma ciência e de uma tecnologia socialmente orientadas e democraticamente governadas.

Referências

- Angrosino, Michael. *Etnografia e observação participante*. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Bazzo, Walter Antonio, Luiz Teixeira do Vale Pereira e Irlan von Linsingen. "O que são e para que servem os estudos CTS". In *Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE)*. Ouro Preto: ABENGE, 2000.
- Boff, Leonardo. "Uma democracia que se volta contra o povo". In *Participação social e democracia*, organizado por J. E. Palhares. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2014.
- Carayannis, Elias G., e David F. J. Campbell. "'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem". *International Journal of Technology Management* 46, no. 3/4 (2009): 201–34.
- Cohn, Amélia. *Participação social e conselhos de políticas públicas. Textos para Discussão*, no. 29. Brasília: Cepal-lpea, 2011.
- Dagnino, Renato. *Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina*. Campinas Grande: EDUEPB, 2010.
- Gohn, Maria da Glória. "Movimentos sociais na contemporaneidade". *Revista Brasileira de Educação* 16, no. 47 (2011): 333–61.
- Gomes, Isadora Cristina Mendes. "Impactos ambientais, sociais e econômicos da utilização do sistema água viva no projeto de assentamento Monte Alegre I - Upanema-RN: os olhares das técnicas e agricultoras". *Dissertação de mestrado*, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.
- Morin, Edgar. "Os princípios do conhecimento pertinente". In *Os sete saberes necessários à educação do futuro*, 35–46. São Paulo: Cortez, 2000.
- Nunes, Patrícia de Souza. "Branças, magras, sensuais, passivas e profissionais: mulheres objetificadas nos outdoors em Natal/RN." *Dissertação de mestrado*, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.
- Santos, José Luís Guedes dos, Kenia Schmidt da Cunha, Eliane Kerber Adamy, Marli Terezinha Stein Backes, Joséte Luzia Leite, e Francisca Georgina Macedo de Sousa. "Análise de dados: comparação entre as diferentes perspectivas metodológicas da Teoria Fundamentada nos Dados". *Revista da Escola de Enfermagem da USP* 52 (2018). <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2017021803303>.

Um Robô por Aluno. “Plataforma robótica de baixo custo”. Acessado em 27 de janeiro de 2026. <https://www.umroboporaluno.org/home>.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte. “Resumo do componente curricular ECT3308 – Ciência, Tecnologia e Sociedade II”. SIGAA (Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas). Natal: UFRN, 2025. https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/componentes/busca_componentes.jsf.

**REVISTA
INCLUSIONES**
M.R.

**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de Revista Inclusiones.