



Cultura científica e tecnológica na educação em Engenharia

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6363

Autores: KELI CRISTINA MAURINA, EDINÉIA ZARPELON, LUIS MAURICIO MARTINS DE RESENDE

Resumo: Este trabalho em forma de estudo teórico apresenta indícios da ampliação conceitual da scientific literacy para o de cultura científica e tecnológica. Mediante o recurso gráfico, mapa conceitual, são apresentadas as configurações e trajetórias históricas da formação da área de scientific literacy, do campo de estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), bem como, a estruturação teórica sobre a cultura científica e tecnológica. Com base em considerações contemporâneas de pesquisadores da História, Sociologia e Tecnologia (como Harari, Oreskes, Beck e Kelly), aponta-se para a potencialidade desse constructo conceitual para enriquecer a formação em Engenharia, de modo a promover uma visão mais crítica e interdisciplinar da atuação profissional.

Palavras-chave: Cultura científica e tecnológica, alfabetização científica, CTS

CULTURA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

1 INTRODUÇÃO

Tendo por base que diversos conceitos científicos evoluíram ao longo da história, é natural aceitar transformações de perspectivas, seja pela ampliação de horizontes ou por novas demarcações.

Partindo do conceito de alfabetização científica (AC) – com recapitulações de elementos históricos importantes dessa área de pesquisa –, articula-se elementos dos estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), de forma a tecer um estudo teórico sobre a cultura científica e tecnológica.

De modo a fortalecer esse elemento cultural, associam-se ideias de autores com produções relativamente recentes, tratando sobre as articulações entre ciência, tecnologia e sociedade, entre eles o sociólogo alemão Ulrich Beck (1944-2015) e o historiador israelense Yuval Harari (2024).

Por fim, infere-se sobre a potencialidade do conceito de cultura científica e tecnológica para a formação em Engenharia, apontando-se possíveis estratégias de fomento.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

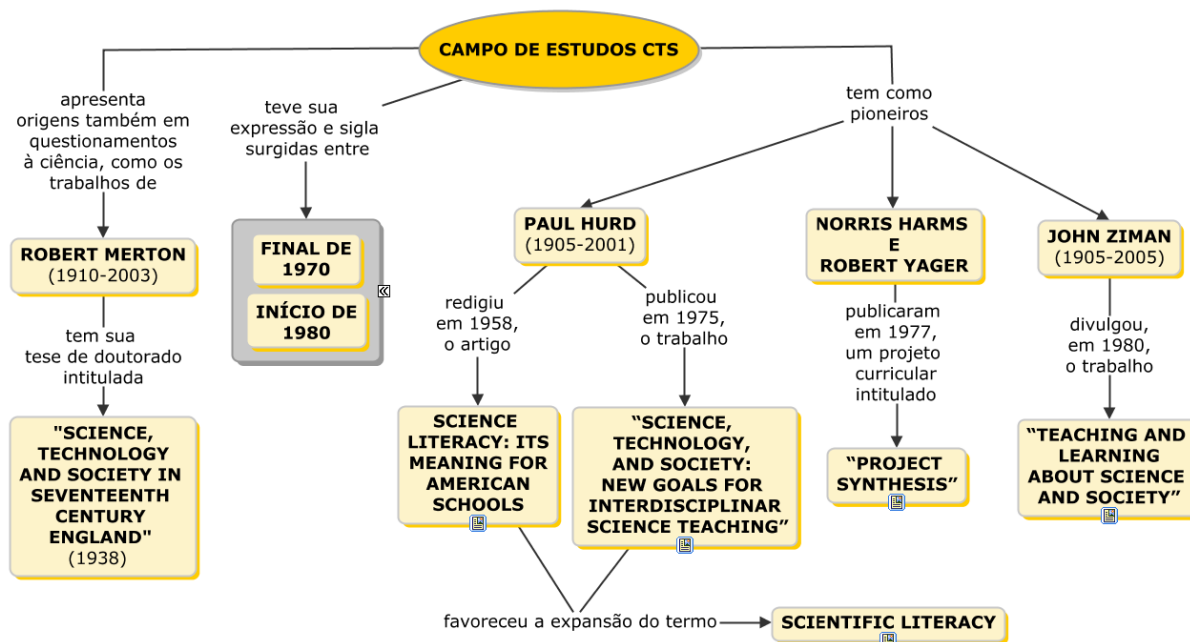
Este trabalho configura-se como um estudo teórico de caráter reflexivo, aproximando-se de um ensaio teórico conforme discutido por Meneghetti (2011) e Severino (2016). A abordagem adotada tem por base a revisão e análise crítica de literatura relacionada com a área de Educação em Engenharia, articulando conceitos e proposições teóricas para discutir a cultura científica e tecnológica, principalmente no contexto dos cursos de Engenharia. A metodologia envolveu a escolha de fontes relevantes, análise temática e síntese interpretativa, objetivando elaborar um argumento consistente sobre a potencialidade e pertinência do conceito de cultura científica e tecnológica. Consiste, portanto, de uma contribuição teórica que busca fomentar reflexões e debates no campo, sem pretensões empíricas, mas com rigor conceitual e contextualização crítica (Morin, 2011).

3 DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA UMA CULTURA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

O termo *science literacy* e *scientific literacy* (sendo o último mais utilizado e traduzido para a língua portuguesa como “alfabetização científica”) embora creditado por alguns estudiosos como sendo cunhado pelo educador norte-americano Paul Hurd em 1958, já estava sendo usado nas décadas de 1940 e 1950 (Rudolph, 2024). Dentre algumas definições de alfabetização científica, pode-se considerar a de Chassot (2000, p. 19), como sendo “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

No contexto do pós-Segunda Guerra Mundial, momento em que a necessidade de alfabetização científica foi vinculada a preocupações mais amplas sobre educação pública e apoio à ciência, o termo torna-se mais conhecido. De modo conjunto, também nesse momento histórico, os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se configuram, conforme esquematização ilustrada via mapa conceitual da Figura 1.

Figura 1 – Surgimento CTS e AC



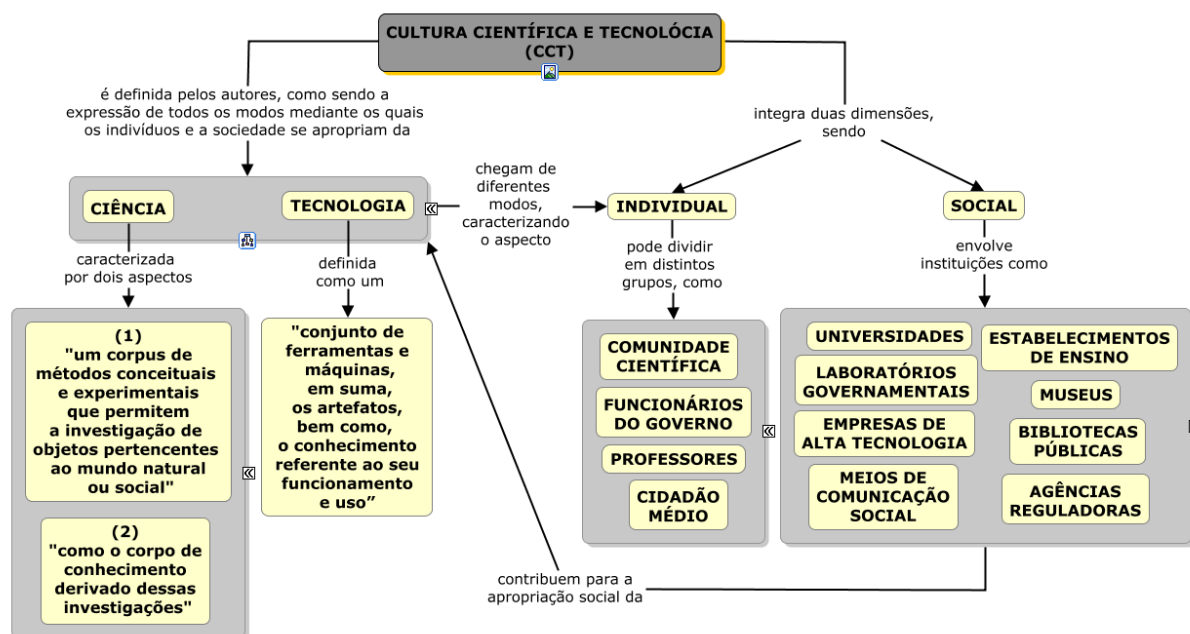
Fonte: Autores baseados em Aikenhead (2005) e Ribeiro, Santos, Genovese (2017).

Nesse sentido, transcorreu-se algumas décadas sob o predomínio conceitual da alfabetização científica. Contudo, vem-se evoluindo para outro panorama, em que vários autores consideram a necessidade de uma ampliação do conceito de alfabetização científica. De acordo com Díaz, García (2011), a mera alfabetização científica não basta para que os cidadãos possam tomar decisões e uma correta gestão de vida em ambientes tecno científicos, sendo necessário uma transição para a cultura científica, que inclui aspectos sociais, comportamentais e atitudinais.

Rudolph (2024) ao analisar historicamente o conceito de alfabetização científica, tece argumentos considerando que a persistência desse termo impede avanços reais na educação científica, favorecendo um ensino superficial de ciências, ainda centrado em memorização.

Na perspectiva da cultura científica e tecnológica, Godin e Gingras (2000) apresentam um modelo multidimensional que integra as dimensões, individual e social, conforme ilustra o mapa conceitual da Figura 2. Apesar de certa imprecisão na definição, há um "(...) acordo geral de que uma compreensão ampla dos métodos da ciência e um conhecimento geral de alguns dos seus conteúdos específicos é o que é indicado pela noção de cultura científica" (*Ibid.*, p. 43, tradução livre).

Figura 2 – Modelo de CCT

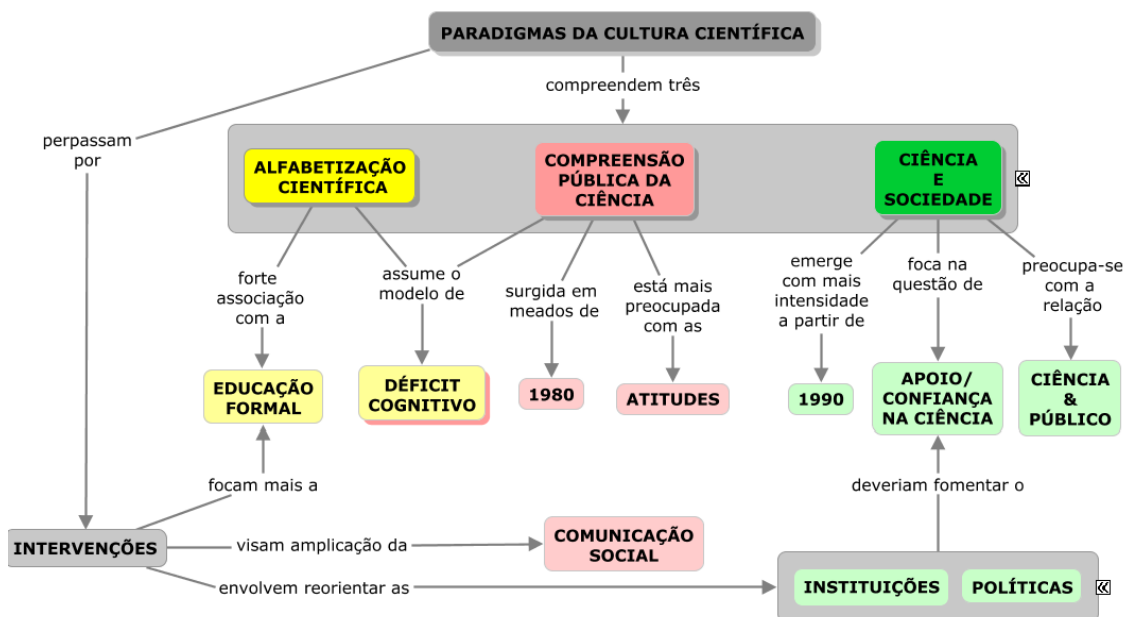


Fonte: Autores baseados em Godin, Gingras (2000).

O modo pelo qual o indivíduo se apropria da ciência e da tecnologia, representa um dos pilares da cultura científica e tecnológica. Em consonância com esse quesito, Gómez Ferri (2012) baseado em estudos da Sociologia sobre a cultura, propõe três modelos de cultura científica, sendo eles: canônico, descritivo e contextual. Esse último modelo – contextual –, seria o mais apropriado para a cultura científica, levando em conta que considera a ciência como um conjunto institucional de procedimentos, reconhecendo que, em sua fonte (capital cultural), não se trata simplesmente de algo dado, mas sim do resultado das dinâmicas de poder entre grupos e sistemas dentro da sociedade.

Quanto ao campo de estudos CTS – que tem entre seus pesquisadores, o brasileiro Walter Bazzo (2002, 2017) –, pode-se agrupá-lo sob o modelo contextual de Gómez Ferri (2012), bem como, sob dos paradigmas da cultura científica e tecnológica (Ciência e Sociedade), tal como faz Díaz e García (2011), representado na Figura 3.

Figura 3 – Paradigmas da cultura científica



Fonte: Autores baseados em Díaz, García (2011).

Um dos aspectos criticados por alguns estudiosos da área, refere-se ao modelo de déficit cognitivo (representando o público sem o conhecimento científico), em que a alfabetização científica está mais relacionada com uma questão cognitiva (Sabbatini, 2004). Nesse sentido, a cultura científica e tecnológica é mais ampla que o conceito de AC, abrangendo a ideia de que o desenvolvimento científico é um processo cultural (Vogt, 2003).

A partir da explanação sobre a tendência de ampliação da alfabetização científica e agregação de estudos CTS, constituindo a cultura científica e tecnológica, aponta-se para a pertinência desse conceito na formação de novos engenheiros.

4 O PAPEL DA CULTURA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA

Com a pandemia de Covid19 foi possível verificar que apenas o conhecimento de fatos científicos (como o funcionamento de vacinas ou a importância do distanciamento social) não foi suficiente, abrindo espaço para o negacionismo científico (Caruso; Marques, 2021). Cidadãos em geral, principalmente, futuros engenheiros(as) devem ser capazes de avaliar informações, distinguir ciência de pseudociência, tomar decisões baseadas em evidências, entender o processo de construção do conhecimento científico, ter noção que a incerteza é inerente à pesquisa e valorizar a importância da revisão por pares. Nesse sentido, a cultura científica e tecnológica configura-se como um elemento relevante para a formação em Engenharia.

Os estudos CTS, apresentam significativa trajetória, incluindo o contexto de formação em Engenharia, promovendo reflexões sobre as interações entre desenvolvimento tecnológico e contextos sociais. Desse modo, poder-se-ia contrapor ao conceito de cultura científica e tecnológica, questionando-se sobre a necessidade desse aspecto. Contudo, não há conflito entre essas linhas. A cultura científica e tecnológica vai além, oferecendo ferramentas para uma compreensão mais aprofundada e não simplista das distinções entre ciência e tecnologia,

técnica e tecnologia, entre outras articulações fundamentais (Díaz; García, 2011), imprescindíveis para uma apropriação segura desses elementos.

Em uma revisão sobre a temática, Maurina *et al.* (2023) enfatizam que a cultura científica está vinculada ao desenvolvimento de habilidades críticas, éticas e reflexivas, alinhadas às Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, as quais destacam a necessidade de uma visão humanista e holística. Ainda segundo os autores, há uma lacuna sobre estudos específicos desse elemento em Engenharia, havendo predominância de abordagens pragmáticas, mas falta de articulação com temas como CTS e natureza da ciência.

Como elementos reveladores da pertinência da cultura científica e tecnológica, pode-se articular considerações apontadas por Beck (2018), Harari (2024), Kelly (2012) e Oreskes (2021). Ao debruçar-se sobre a questão do ceticismo com relação à Ciência, Oreskes (2021) ressalta que parte desse problema está na invisibilidade da construção do conhecimento científico, inflamado pela divisão entre ciência e tecnologia. Abrangendo elementos intangíveis, considerando como outro modo de processamento da informação, inclusive como um dos reinos da vida, Kelly (2012) amplia as considerações sobre tecnologia, propondo o conceito de técnico. Sobre informação, Harari (2024) desvela a visão ingênua da verdade, a qual envolve a ideia de que ter muita informação garantiria a verdade e a ordem em si, avançando sobre aspectos relativos à democracia e tecnologia no mundo contemporâneo. Em Beck (2018), encontra-se a ideia do mundo em metamorfose – que não é transformação –, que surge da conexão entre sociedade de risco, cosmopolização e individualização. Segundo esse autor, as nações estão em torno do mundo em risco e o nacionalismo metodológico deve passar a ser cosmopolitismo metodológico.

Assim sendo, levando em conta que a cultura científica e tecnológica engloba o domínio básico de conceitos científicos gerais e elementos relativos, como acesso a fontes confiáveis, bem como aspectos sobre a construção do conhecimento científico e a interconexão ciência-tecnologia e seus impactos na sociedade, ela tende a colaborar para nossa própria existência como humanidade.

Para contemplar a cultura científica e tecnológica na formação acadêmica dos cursos em Engenharia, além de inserções sobre essa temática em disciplinas específicas (sempre que isso se mostrar pertinente) é possível incentivá-la diretamente por meio de disciplinas optativas configuradas especificamente para esse fim, bem como através de atividades de extensão que estimulem o pensamento crítico e a análise contextualizada das implicações sociotécnicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como vários conceitos científicos foram desenvolvendo-se no decorrer da história, alguns mudando paradigmas, torna-se aceitável as mudanças de perspectivas com ampliação de horizontes ou demarcações diferenciadas. Nesse sentido, conforme explanou-se nesse ensaio teórico, a configuração da cultura científica e tecnológica a partir da alfabetização científica e estudos CTS.

Em um mundo em metamorfose (Beck, 2018), com tecnologia ganhando aspectos de reino de vida (Kelly, 2012), com ondas de negacionismo científico questionando a credibilidade da ciência (Oreskes, 2021) e situações transgressoras como a influência da inteligência artificial na sociedade humana (Harari, 2024), a cultura científica e tecnológica configura-se como um aspecto relevante.

Assim sendo, considera-se mediante as articulações elaboradas, que apesar da coexistência dos dois termos – alfabetização científica e cultura científica e tecnológica –, o primeiro sendo prioritário em termos de ensino básico e, o segundo, vem ganhando força em discussões públicas e políticas. Essa tendência de ampliação conceitual reflete uma visão mais madura da relação entre ciência e sociedade, alinhada com os desafios do século XXI. Dessa forma, vislumbra-se a potencialidade do conceito de cultura científica e tecnológica, principalmente se tratando da formação em cursos de Engenharia, buscando egressos com tenham conhecimento sobre o próprio fazer científico e tecnológico, dada suas especificidades.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. EDUCACIÓN CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, [s.l.], v.16, n. 2, p. 304-315, 2005. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2005.2.66121>. Disponível em: <https://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66121>. Acesso em: 12 abr. 2024.
- BAZZO, W. A. A relevância de abordagens CTS na Educação Tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 1, n.28, p. 83-100, 2002. Disponível em: <<https://rieoei.org/historico/documentos/rie28a03.htm>> Acesso em: 14 ago. 2020.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da Educação Tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2017.
- BECK, U. **A metamorfose do mundo**: novos conceitos para uma nova sociedade. Rio de Janeiro: Zahar, 2018.
- CARUSO, F.; MARQUES, A. J. Ensaio sobre o negacionismo científico em tempos de pandemia. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.] , v. 10, n. 11, p. e82101119538, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19538. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19538>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.
- DÍAZ, I.; GARCÍA, M. Más Allá del Paradigma de la Alfabetización: La Adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo. **Form. Univ.**, La Serena, v. 4, n. 2, p. 3-14, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000200002>. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062011000200002&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 17 maio 2024.
- GODIN, B., GINGRAS, Y. What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. **Public Understanding of Science**, [s.l.], v. 9, n. 1, 43-58, 2000. Disponível em: <https://doi-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1088/0963-6625/9/1/303>. Acesso em: 4 jun. 2024.
- GÓMEZ FERRI, J. Cultura: sus significados y diferentes modelos de cultura científica y técnica. **Revista Iberoamericana de Educación**, [s. l.], v. 58, p. 15-33, 2012. DOI:

10.35362/rie580471. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/471>. Acesso em: 10 abr. 2025.

HARARI, Y. N. **Nexus**: Uma breve história das redes de informação, da Idade da Pedra à inteligência artificial. São Paulo: Companhia das Letras, 2024.

KELLY, K. **Para onde nos leva a tecnologia**. Porto Alegre: Boockman, 2012.

MENEGHETTI, F. K. O que é um ensaio-teórico? **Revista de Administração Contemporânea**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 320-332, mar. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552011000200010>. Acesso em 10 fev. 2025.

MAURINA, K. C. *et al.* CULTURA CIENTÍFICA NAS ENGENHARIAS: uma revisão sistemática com aporte bibliométrico. **Revista Húmus**, [s. l.], v. 13, n. 40, p. 116-150, 1 Dez 2023. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/revistahumus/article/view/24603>. Acesso em: 8 jun. 2025.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Cortez, 2011.

ORESQUES, N. **Porque Confiar na Ciência?** Lisboa: Gradiva, 2021.

RIBEIRO, T. V.; SANTOS, A. T.; GENOVESE, L. G. R. A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 13-43, 2017. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec201717113. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4477>. Acesso em: 30 out. 2024.

RUDOLPH, J. L. Scientific literacy: Its real origin story and functional role in American education. **Journal of Research in Science Teaching**, [s. l.], v. 61, n. 3, p. 519-532, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/tea.21890>. Acesso em: 5 fev. 2025.

SABBATINI, M. Alfabetização e cultura científica: conceitos convergentes? **Ciência e Comunicação**, v. 1, n. 1, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/54496/3/sabbatini-culturacientifica.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2016.

VOGT, C. A Espiral da cultura científica. **Comciência**. Campinas, 10 de jul. de 2003. Disponível em: <https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml>. Acesso em: 14 set. 2024.

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL CULTURE IN ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *This theoretical essay examines evidence of the conceptual expansion from scientific literacy to scientific and technological culture. Using a conceptual map as a graphical*

REALIZAÇÃO



COBENGE

2025

15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

ORGANIZAÇÃO



tool, the study outlines the historical trajectories and frameworks of scientific literacy within the field of Science, Technology and Society (STS), as well as the theoretical foundations of scientific and technological culture. Drawing on contemporary perspectives from scholars in History, Sociology, and Technology (such as Harari, Oreskes, Beck, and Kelly), the paper highlights the potential of this conceptual framework to enhance Engineering education by fostering a more critical and interdisciplinary approach to professional practice.

Keywords: *scientific and technological culture, scientific literacy, STS.*

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



