

**CULTURA CIENTÍFICA NAS ENGENHARIAS: uma revisão sistemática com aporte bibliométrico**  
**SCIENTIFIC CULTURE IN ENGINEERING: a systematic review with bibliometric contribution**

Keli Cristina Maurina<sup>1</sup>  
Luis M. M. de Resende<sup>2</sup>  
Edinéia Zarpelon<sup>3</sup>  
Luiz A. Pilatti<sup>4</sup>

**RESUMO:** O estudo investiga os elementos da cultura científica pontuados na formação de engenheiros. A pesquisa é qualitativa, sendo uma revisão sistemática com suporte bibliométrico, utilizando os recursos RStudio, Bibliometrix e Biblioshiny. Analisando artigos de 2020 a 2024 nas bases Scopus e Web of Science, foram selecionados 27 documentos, agrupados em duas categorias: (A) Implementação de atividades voltadas ao desenvolvimento da cultura científica, e (B) Elementos/dados relativos à cultura científica. Há uma diversidade de ações voltadas ao fomento da cultura científica, com predomínio de aspectos práticos, não havendo uma articulação ampla que envolva elementos sobre questões sociocientíficas, natureza da ciência e Ciência, Tecnologia e Sociedade. O termo cultura científica não está consolidado na área das Engenharias, prevalecendo a terminologia *scientific literacy*. Essa lacuna pode ser preenchida, dada a ampla gama de possibilidades que o conceito abrange no contexto das Engenharias.

**Palavras-chave:** Cultura científica; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ensino de Engenharia.

**ABSTRACT:** The study investigates the elements of scientific culture highlighted in the training of engineers. It employs a qualitative approach, consisting of a systematic review supported by bibliometric resources using RStudio, Bibliometrix, and Biblioshiny. Analyzing articles from 2020 to 2024 in the Scopus and Web of Science databases, 27 documents were selected, categorized into two groups: (A) Implementation of activities aimed at promoting scientific culture, and (B) Elements/data related to scientific culture. There is a diversity of actions focused on fostering scientific culture, with a predominance of practical aspects, and a lack of broad articulation involving elements related to socio-scientific issues, the nature of science, and Science, Technology, and Society. The term scientific culture is not well-established in the field of Engineering, where the terminology *scientific literacy* prevails. This gap could be addressed, given the wide range of possibilities that the concept encompasses in the context of Engineering.

**Keywords:** Scientific culture; Science, Technology and Society; Engineering Education.

---

<sup>1</sup> Doutoranda. Docente na UTFPR Campus Pato Branco. E-mail: kelimaaurina@utfpr.edu.br

<sup>2</sup> Doutor. Docente na UTFPR Campus Ponta Grossa. E-mail: lmresende@utfpr.edu.br

<sup>3</sup> Doutora. Docente na UTFPR Campus Pato Branco. E-mail: ezarpelon@utfpr.edu.br

<sup>4</sup> Doutor. Docente na UTFPR Campus Ponta Grossa. Email: lapilatti@utfpr.edu.br

## INTRODUÇÃO

O conceito cultura científica não é novo, já que advém de outros, tais como *science literacy*<sup>5</sup> e, posteriormente *scientific literacy* sendo este segundo traduzido com maior ênfase para alfabetização científica (AC) ou letramento científico. Contudo, apesar das distintas traduções, o propósito é comum aos termos e designa a ideia de formação cidadã do indivíduo para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida (Sasseron; Carvalho, 2011). Nesse mesmo contexto temporal, do final da década de 1950 até 1980, o campo de estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) também se formalizou. Além dos trabalhos de Hurd, destacam-se como pioneiros Harms e Yager, com o Projeto *Synthesis* de 1977 e Ziman, com sua obra “*Teaching and Learning about Science and Society*” em 1980 (Aikenhead, 2005). Portanto, AC e CTS apresentam relações, porém são perspectivas diferentes, como bem explanam Ricardo *et al.* (2004). Esses autores, partem da concepção de Gérard Fourez sobre a alfabetização científica e tecnológica, considerando-a uma abordagem voltada à “literacia” científica e tecnológica necessária para capacitar os indivíduos na tomada de decisões responsáveis nestas áreas. Já a perspectiva CTS centra-se no papel social da ciência e visa desenvolver cidadãos que possam participar em discussões e ações relacionadas com a ciência e a tecnologia.

Tendo em vista o caráter evolutivo dos conceitos – considerando que a origem desses construtos teóricos é datada no período entre 1950 e 1980 –, é natural que perante uma sociedade que muda com significativa rapidez, o termo AC passe por um processo de amadurecimento e modificação. Entre alguns autores da área, como Díaz e García (2011), Godin e Gingras (2000), Gómez Ferri (2012), Quintanilla Fisac (2011), Vogt (2003; 2012), há uma conjunção para um construto teórico mais amplo, que é o conceito de cultura científica. A opção pelo termo cultura científica tem a vantagem de abranger vários aspectos – AC, popularização/vulgarização da ciência, entendimento público ou consciência da ciência – e incluir, em seu campo de significados, a ideia de que o processo de desenvolvimento científico é, em essência, um processo cultural. Isso se aplica tanto à sua produção quanto à sua disseminação entre especialistas, à dinâmica social do ensino e da

---

<sup>5</sup> Termo originalmente proposto por Paul Hurd em 1958.

educação, e à sua divulgação na sociedade em geral. Esse entendimento é fundamental para estabelecer as relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais de seu tempo e de sua história (Vogt, 2003; 2012).

Nessa linha de pensamento, Gómez Ferri (2012) também aponta que a expressão cultura científica vem sendo cada vez mais empregada, indicando uma renovação, em sintonia com a era do conhecimento, no aspecto das palavras e práticas anteriores de educação e comunicação científica. O novo termo escapa das limitações e desvantagens das expressões anteriores, e se aproveita do aspecto positivo da palavra "cultura", cuja inclusão, no entanto, também traz desafios devido a sua polissemia. Com base nas proposições do sociólogo espanhol Antonio Ariño – que distingue três sentidos de cultura –, Gómez Ferri (2012) estabelece um modelo distinto de cultura científica para cada sentido, denominados de canônico, descritivo e contextual. De acordo com esse autor, o modelo mais apropriado seria a cultura científica contextual, que encara a ciência como um conjunto institucional de procedimentos que, em vez de um agrupamento de representações simbólicas, reconhece 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.

Levando em conta o modelo contextual para a cultura científica – que busca ir além do domínio básico de noções e conhecimentos gerais sobre a ciência e o método científico, com sentimento de apreciação, mas também compreender os fatores que influenciam a ciência e as condições nas quais é desenvolvida –, vislumbra-se uma conjunção com a perspectiva CTS. Nessa linha de pensamento, destacam-se os trabalhos de Bazzo (2012), que defende uma abordagem educacional mais abrangente que integre considerações científicas, humanísticas e éticas para promover um desenvolvimento completo dos indivíduos, apontando o campo CTS como elo entre a cultura científica e a humanística; de Melo *et al.* (2016), que discutem a importância da cultura científica no campo ibero-americano de CTS; de Estrada Molina, Zambrano Acosta e Fuentes Cancell (2019) que levantam a importância de iniciativas educativas que se alinhem com os princípios CTS para cultivar uma cultura científica que enfrente os desafios sociais e promova o desenvolvimento sustentável, enfatizando ainda, o papel das universidades nesse propósito.

Outros estudos envolvendo a cultura científica exemplificam distintas abordagens sobre o assunto, como é o caso de Gonzalez e Rasilla (2011), que investigam estratégias de

aprendizagem desse elemento cultural em específico; Moutinho e Godinho (2005) que analisam diversos indicadores no contexto europeu, enfatizando a necessidade de políticas informadas para promover a cultura científica e tecnológica; Wang (2018) que explora o significado, a estrutura e o papel da cultura científica no desenvolvimento econômico e social dos países, particularmente a China; e, Yuan (2018) que defende a promoção da cultura da ciência como uma nova direção para a cultura chinesa contemporânea. Particularmente, no âmbito das engenharias, há considerável tempo, indicações sobre elementos que envolvem a cultura científica na formação dos futuros engenheiros são defendidas [Bazzo (2002; 2017); Ferreira (2017)]. Essa linha de raciocínio também apresenta articulação com as Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2019), que entre várias características do perfil do egresso cita-se por exemplo “ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica”, a qual está relacionada com a temática aqui proposta. Sem contar, as preocupações em termos metodológicos, como ressaltam Elmôr Filho *et al.* (2019). Desse modo, percebe-se a eminência da temática cultura científica em diversos contextos. Nesse sentido, este trabalho foca no âmbito dos cursos de Engenharia, mais especificamente sobre a formação do engenheiro. Conforme explanado, há uma configuração eminente se desenvolvendo, sob articulação de alguns elementos como da AC e do campo CTS, que se desenha no constructo teórico cultura científica. O recorte escolhido envolve indagações referente à formação do futuro engenheiro, para que consiga desenvolver um olhar crítico e qualificado sobre a própria ciência e o papel do seu trabalho para a qualidade de vida em sociedade.

## 1. MÉTODO

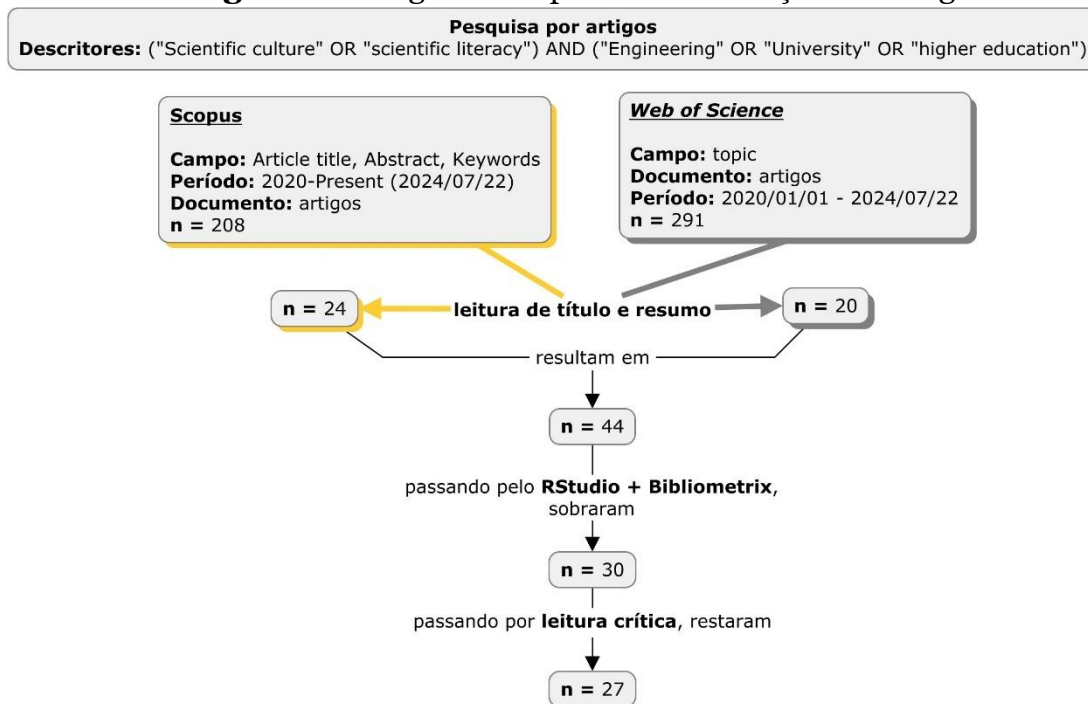
Em consideração ao interesse pela temática e contexto apontando, configurou-se a questão de pesquisa “Que elementos estão sendo pontuados com relação a cultura científica na formação do engenheiro?” Para responder a essa pergunta, efetivou-se uma revisão sistemática em duas bases de dados, seguindo uma configuração de três etapas, com suporte nos *softwares* R, RStudio e Bibliometrix (Aria; Cuccurullo, 2017), as quais seguem detalhadas a seguir . Etapa 1 - Estabelecimento inicial da pesquisa. Nesta etapa foram explorados e identificados os descritores mais adequados para responder à questão de

pesquisa. Após exploração inicial, optou-se pela combinação ("*Scientific culture*" OR "*scientific literacy*") AND ("*Engineering*" OR "*University*" OR "*higher education*"), que está diretamente relacionada com a temática. As bases escolhidas foram a *Web of Science* e *Scopus*, por apresentarem volume significativo de publicações. A pesquisa se deu mediante o Portal de Periódicos Capes, com acesso CAFe fornecido pela instituição na qual os autores são vinculados. Etapa 2 - Pesquisa definitiva nas bases de dados. A pesquisa foi realizada buscando somente artigos publicados em periódicos. Com relação ao intervalo temporal, as duas bases têm formatos diferentes de configuração desse item. Assim sendo, ajustou-se para que o período para ambas fosse de cinco anos contemplando, portanto, estudos publicados de janeiro de 2020 a julho de 2024. A leitura breve do título e resumo permitiu uma pré-seleção dos artigos. Na sequência, utilizou-se os *softwares* RStudio e Bibliometrix para a junção dos dados das bases, com comando para exclusão de trabalhos duplicados, gerenciamento das referências e posterior análise em navegador com o *Biblioshiny*. Etapa 3 - Leitura sistemática. Etapa destinada a leitura criteriosa do montante de artigos, para verificação do potencial de auxílio na resposta à questão de pesquisa.

## 2. RESULTADOS

A pesquisa foi realizada buscando somente artigos publicados em periódicos, a qual resultou em um total bruto de 499 (*Scopus* com  $n = 208$ ; *Web of Science* com  $n = 291$ ), sendo considerado satisfatório, não havendo a necessidade da ampliação de bases. Com relação ao intervalo temporal, as duas bases têm formatos diferentes de configuração desse item. Assim sendo, ajustou-se para que o período para ambas fosse de cinco anos. Após a leitura breve do título e resumo, foram selecionados 24 artigos na *Scopus* e 20 na *Web of Science*. Na sequência, com os *softwares* RStudio e Bibliometrix, atingiu-se o número de 30 artigos. Desse total, com posterior leitura sistemática, percebeu-se que três artigos estavam duplicados – provavelmente algum caractere ou acento faltante nos nomes dos autores, impediu o comando de exclusão por repetição nos *softwares* –, o que configurou-se finalmente um total de 27 artigos, conforme detalhado na esquematização na Figura 1.

**Figura 1 – Diagrama do processo de seleção dos artigos**



Fonte: Autores (2024).

O *corpus* estabelecido para o estudo foi dividido em duas categorias: (A) Implementação de atividades voltadas ao desenvolvimento da cultura científica; e, (B) Elementos/dados relativos à cultura científica. A categoria (A) destaca-se por englobar os resultados e descobertas provenientes das práticas efetivas de implementação de atividades que visam promover e aprimorar a cultura científica no ensino superior. Por outro lado, a categoria (B) concentra-se na análise e síntese dos elementos e dados encontrados em relação ao tema em estudo, proporcionando elementos valiosos para a compreensão do assunto. O Quadro 1 apresenta os trabalhos por ordem cronológica, com indicação de objetivo principal, país de origem e categoria.

**Quadro 1 – Corpus da pesquisa**

Autor(es)		Objetivo do estudo	Local	Categoria
1	McBain <i>et al.</i> (2020)	Descrever a abordagem de um novo curso de graduação na Universidade de Newcastle que visa explorar seis maneiras diferentes de pensar cientificamente, ajudando os alunos a entenderem o que é a ciência de alta qualidade e contrastando-a com a má ciência e a não ciência (pseudociência).	Austrália	
2	Rodríguez-Vargas <i>et al.</i> (2020)	Demonstrar os efeitos da aplicação da estratégia pedagógica "berçário de pesquisadores" no desenvolvimento de habilidades de pesquisa nas universidades.	Peru	
3	Taylor (2020)	Desenvolver habilidades críticas de alfabetização científica em estudantes de bioquímica para não especialistas (artes liberais).	EUA	
4	Gertner <i>et al.</i> (2021)	Desenvolver a alfabetização científica dos alunos através de um projeto de e-portfolio em um curso introdutório de biologia em uma faculdade comunitária.	EUA	
5	Rissanen, Hoang, Spila (2021)	Avaliar os resultados da Experiência Limiar Interdisciplinar em Ciências (InSciTE) na experiência dos estudantes com a disciplina científica, nível de pertencimento a uma grande Faculdade de Ciências (FoC), resultados na aprendizagem de habilidades de alfabetização científica e se o histórico do aluno desempenhou um papel nas diferenças dos efeitos das práticas de ensino de alto impacto.	Canadá	A
6	Wrighting <i>et al.</i> (2021)	Relatar o desenvolvimento de um curso semestral para estudantes de graduação que visa ensinar habilidades de comunicação científica, maximizar a eficácia dos relacionamentos de mentoria na pesquisa e navegar na cultura científica.	EUA	
7	Agustina <i>et al.</i> (2022)	Avaliar a implementação da aprendizagem híbrida baseada em projetos para aprimorar as habilidades de literacia científica dos alunos na universidade.	Indonésia	
8	Archila <i>et al.</i> (2022)	Fornecer evidências de que o drama pode ser usado como uma plataforma para enriquecer a argumentação sobre a questão socio-científica do teste genético.	China	
9	Virtič (2022)	Explorar definições de alfabetização científica e buscar suas conexões com a educação científica, bem como, o progresso no desenvolvimento de habilidades de pesquisa científica entre os estudantes universitários.	Eslovênia	

Autor(es)		Objetivo do estudo	Local	Categoria
10	Wu, Wu (2022)	Analisar como um curso do tipo <i>Course-based Undergraduate Research Experience (CURE)</i> com foco engenharia microbiana de laboratório pode ajudar a cultivar a AC entre os alunos.	China	
11	Dong <i>et al.</i> (2023)	Avaliar a eficácia do Programa de Imersão em Pesquisa de Ciências da Vida (LSRIP) no desenvolvimento de habilidades específicas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) <sup>6</sup> e atitudes em relação à ciência entre estudantes pré-universitários, com foco em prepará-los para os cursos introdutórios da faculdade e além.	EUA	
12	Goodwin <i>et al.</i> (2023)	Avaliar o impacto da intervenção CREATES <sup>7</sup> na melhoria das habilidades de pensamento crítico e comunicação dos alunos através de um clube de leitura científica.	EUA	
13	Münchow <i>et al.</i> (2023)	Avaliar a eficácia de duas intervenções de treinamento para melhorar a compreensão de argumentos e a avaliação de argumentos de estudantes em um ambiente de ensino superior.	Alemanha	
14	Washburn <i>et al.</i> (2023)	Abordar como a discussão de artigos de pesquisa comentados aumenta a alfabetização científica dentro de um curso de biologia celular.	EUA	
15	Archila, Ortiz, Mejía (2024)	Investigar um cenário de aprendizagem ativa (ALS) combinando (1) argumentação, (2) avaliação por pares e (3) o framework de Instrução de Leitura Orientada para a Tarefa possibilitando envolver os alunos na leitura crítica de artigos científicos.	Colômbia	
16	Cheng, Hwang, Chen (2024)	Desenvolver a alfabetização científica dos estudantes por meio de uma abordagem de ensino invertido baseada na identificação, sumarização, questionamento autorreflexivo e aplicação (ISSA).	Taiwan	
17	Irmak (2020)	Investigar as competências de raciocínio sociocientífico (SSR) e as concepções da natureza da ciência (NoS) <sup>8</sup> de alunos de graduação de diferentes faculdades.	Turquia	
18	Aleme, Giordan, Bertoldo (2022)	Investigar sobre a concepção de estudantes de uma universidade pública brasileira acerca de Ciência e Tecnologia (C&T).	Brasil	

B

<sup>6</sup> STEM é a sigla em inglês para “*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*”.

<sup>7</sup> CREATES é o acrônimo em inglês para o processo “*Concept map the introduction, Read methods and results, Elucidate hypotheses, Analyze data, Think of the next Experiment, and Synthesis map*”.

<sup>8</sup> NoS é a sigla em inglês para “*Nature of Science*”.

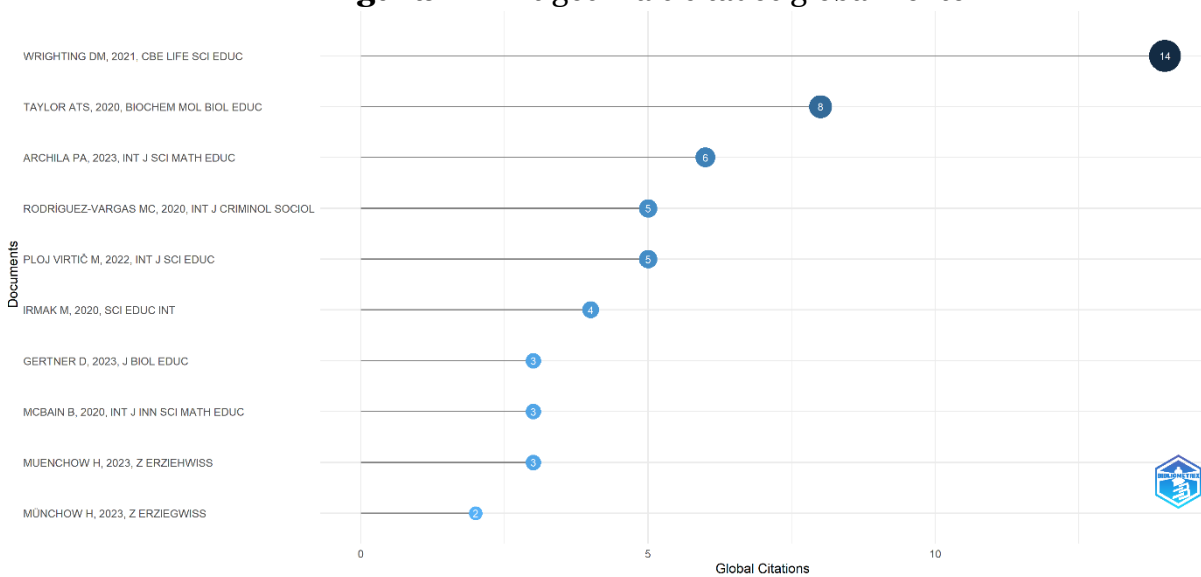


Autor(es)		Objetivo do estudo	Local	Categoria
19	Rodríguez (2022)	Analisar a comunicação pública de ciência e tecnologia na Universidade Nacional de Misiones (UNaM) e compreender as políticas e estratégias adotadas nessa área.	Argentina	
20	Aleme, Giordan, Bertoldo (2023)	Analisar como a credibilidade dos meios e fontes de informação em C&T influencia as concepções e os hábitos de informação dos estudantes de uma universidade brasileira em relação a C&T, mediante adaptação de um modelo teórico.	Brasil	
21	Gioti, Stylos, Kotsis (2023)	Examinar as opiniões dos alunos sobre a natureza da engenharia do departamento de Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade de Ioannina, através das opiniões dos alunos do 1º e 5º anos.	Grécia	
22	Hidalgo (2023)	Propor um sistema de atividades de comunicação pública da ciência para a Universidade de Cienfuegos.	Cuba	
23	Yucel (2023)	Propor a inclusão do conhecimento da Natureza da Ciência (NOS) no currículo de graduação em ciências para melhorar a literacia científica dos estudantes e capacitá-los a participar ativamente de questões sociocientíficas urgentes.	Austrália	
24	Canlas (2024)	Investigar a interação entre a competência percebida, atitudes em relação à ciência e engajamento em ciência entre estudantes universitários.	Quirguistão	
25	Galdames, De Toro, Acevedo (2024)	Analisar o papel das Instituições de Ensino Superior (IES) na promoção da AC e na gestão do conhecimento, tendo como estudo de caso o "Centro Universitário de Divulgação de Ciência" (SCC) de uma universidade chilena.	Chile	
26	Pratiwi, et al. (2024)	Discute o desenvolvimento, implementação e análise de qualidade de um instrumento, TOSLS (Teste de Habilidades de Alfabetização Científica), projetado para avaliar a alfabetização científica entre alunos de educação científica.	Indonésia	
27	Wu, Hsu (2024)	Identificar fatores que podem motivar o engajamento dos alunos em projetos de ciência cidadã baseados em universidades.	Taiwan	

Fonte: Autores (2024).

Com relação ao trabalho do corpus de pesquisa mais citado globalmente (Figura 2), temos a produção americana de Wrighting *et al.* (2021), com 14 citações. Essa pesquisa investigou um curso semestral de formação para universitários, voltado à comunicação e cultura científica. Segundo os autores, houve melhorias na comunicação científica e na compreensão de questões psicossociais; e, aumento do conforto em discutir metas, lidar com conversas difíceis e receber *feedback* crítico dos mentores.

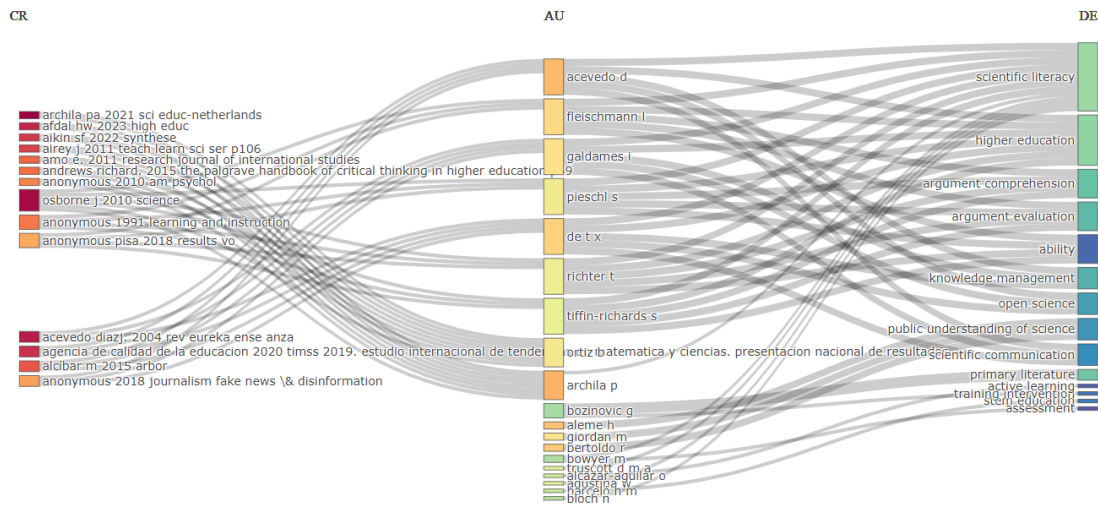
**Figura 2 – Artigos mais citados globalmente**



Fonte: Dados gerados via *Biblioshiny* (2024).

Na sequência – com 8 citações – tem-se o trabalho de Taylor (2020) que também segue a linha do antecessor, analisando atividades voltadas ao desenvolvimento de habilidades críticas de alfabetização científica em estudantes de bioquímica para não especialistas. Para tanto, as estratégias utilizadas incluíram ensino de aquisição de informações, análise de argumentos, verificação de fontes e engajamento cívico. A Figura 3 explicita as afinidades entre as referências citadas (esquerda), os autores (centro) e palavras-chave (direita). As 14 palavras-chave mais expressivas sugerem que o *corpus* da pesquisa possui artigos que refletem a busca sobre o tema desejado e que há significativas palavras que se relacionam diretamente com a temática suscitada, tais como: *scientific literacy; higher education; argument comprehension; argument evaluation; ability; knowledge management*.

**Figura 3 – Diagrama Sankey (Three-Field Plot)**



Fonte: Dados gerados via *Biblioshiny* (2024).

Em termos das demais palavras-chave, para ressaltar suas conexões com a temática, elaborou-se questões relacionando-as com a cultura científica.

*Open Science* – Como a prática da ciência aberta pode influenciar a construção de uma cultura científica mais colaborativa, transparente e acessível entre os estudantes de engenharia?

*Public undestanding of Science* – Como o desenvolvimento de uma cultura científica sólida na formação do engenheiro pode influenciar e melhorar o seu papel na promoção do entendimento público da ciência e tecnologia?

*Scientific communication* – Qual é o papel efetivo da comunicação científica no processo de desenvolvimento da cultura científica dos futuros engenheiros?

*Primary literature* – Que aspectos do acesso às publicações originais em áreas científicas específicas pode contribuir para o desenvolvimento de uma cultura científica sólida entre os estudantes de engenharia?

*Active learning* – Em que medida a aprendizagem ativa pode contribuir para a formação de engenheiros mais críticos, informados e capazes de tomar decisões embasadas em evidências científicas?

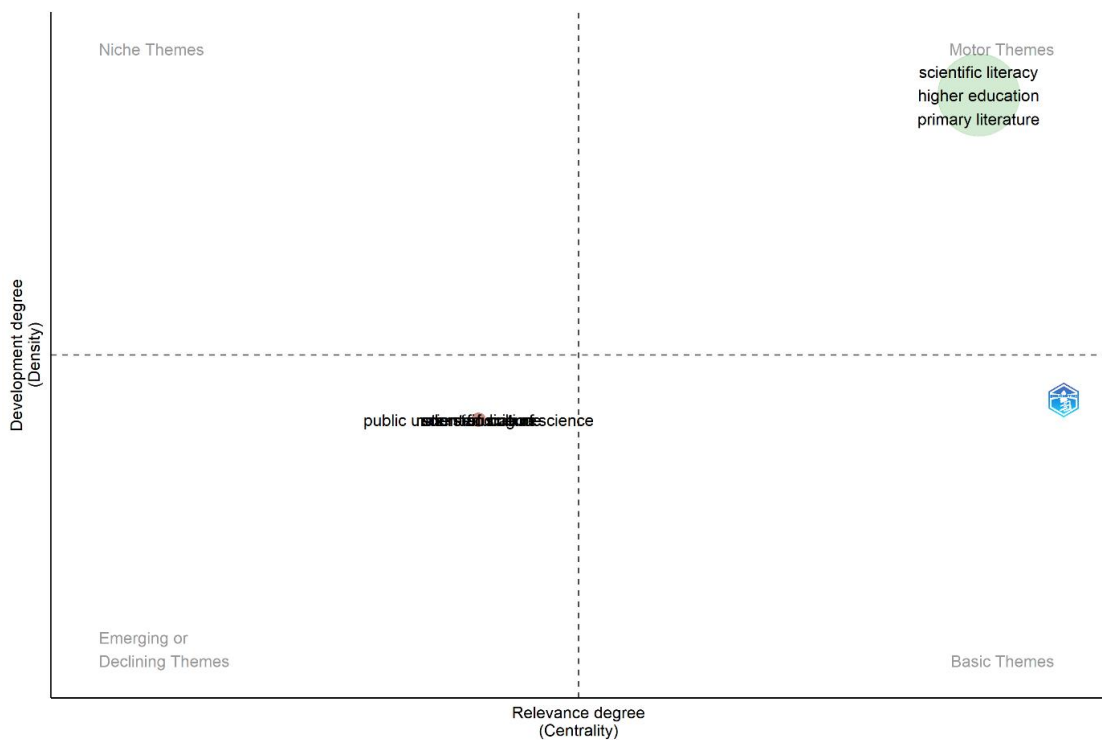
*Training intervention* – Quais são os desafios e oportunidades de se incorporar elementos de cultura científica em programas de treinamento de estudantes de Engenharia, considerando a necessidade de habilidades técnicas e científicas na prática profissional?

*Stem education* – Quais são os benefícios de se promover uma cultura científica forte e transversal entre as disciplinas de STEM na formação em engenharia, considerando a necessidade de soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios contemporâneos?

*Assessment* – Como a avaliação formativa e a retroalimentação construtiva podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas nos estudantes de engenharia, fortalecendo sua relação com a cultura científica?

Quanto aos aspectos de nível de desenvolvimento e de relevância da temática pesquisada, a Figura 4 ilustra essa relação em uma configuração de quatro quadrantes. Há uma indicação de relevância e emergência (posição no primeiro quadrante mais próximo ao centro do gráfico), com as palavras-chave que estão sobrepostas: *stem education* e *public understanding of Science*; no quadrante superior direito estão os temas motores.

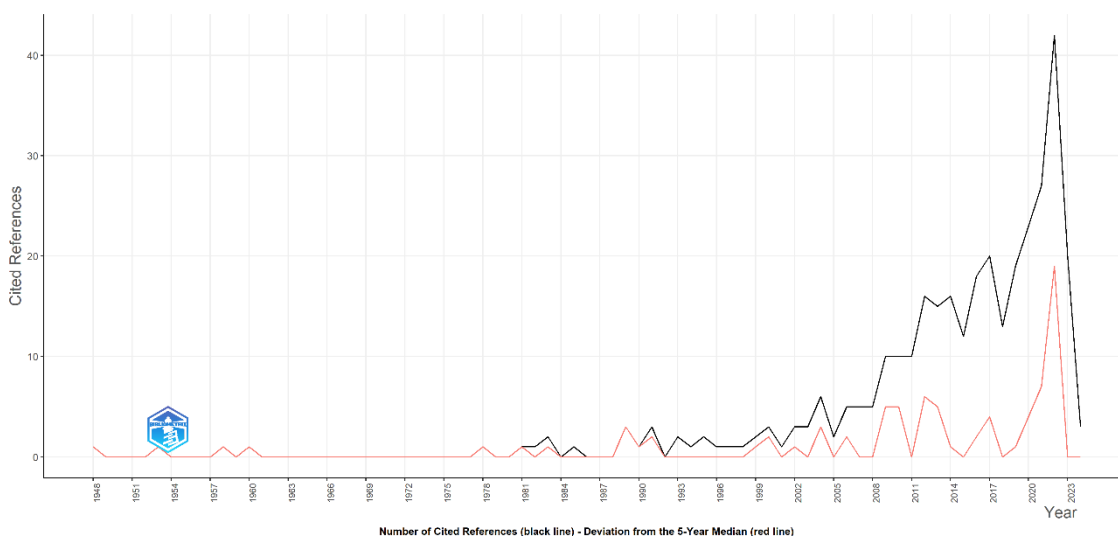
**Figura 4** – Mapa temático com palavras-chaves dos autores



Fonte: Dados gerados via *Biblioshiny* (2024).

Outro elemento pertinente, apresentado na Figura 5, refere-se à quantidade de referências citadas no corpus da pesquisa, bem como os desvios dessa quantidade em relação à média (em vermelho), distribuída ao longo dos anos.

**Figura 5** – Espectroscopia completa das referências do corpus da pesquisa



Fonte: Dados gerados via *Biblioshiny* (2024).

Sobre os apontamentos resultantes dos trabalhos constantes no Quadro 2, reitera-se a organização dos dados conforme as categorias: (A) Implementação de atividades voltadas ao desenvolvimento da cultura científica; e, (B) Elementos/dados relativos à cultura científica.

**Quadro 2** – Achados relevantes

Categoria A	
Autor(es)	Achados relevantes
1 McBain <i>et al.</i> (2020)	Os alunos consideraram essa habilidade valiosa e relevante, e que uma pedagogia baseada em evidências, incluindo aprendizado ativo, aprendizado participativo, aprendizado centrado no aluno e <i>feedback</i> formativo e somativo de qualidade, pode apoiar resultados de aprendizagem elevados. Destaca a importância de diferentes tipos de pensamento científico, como pensamento crítico, criativo, reflexivo, ético e emocional, para a prática de alta qualidade da ciência.
2 Rodríguez-Vargas <i>et al.</i> (2020)	A estratégia teve um efeito positivo no desenvolvimento das competências de pesquisa dos alunos. Isso destaca a importância de implementar estratégias pedagógicas para fortalecer a pesquisa universitária e promover a interação entre professores e alunos.
3 Taylor (2020)	Indicação de melhoria da compreensão do conteúdo bioquímico, das habilidades de avaliação de reivindicações com evidências, do trabalho científico e da capacidade de tomar decisões baseadas em evidências.

Categoria A		
Autor(es)	Achados relevantes	
4	Gertner <i>et al.</i> (2021)	O projeto foi eficaz em aumentar a alfabetização científica dos alunos e o entendimento da plataforma tecnológica utilizada. No entanto, o projeto não contribuiu significativamente para aumentar a alfabetização tecnológica dos alunos. Apontou que abordar o vocabulário do curso de forma integrada em torno de um tema central pode ser útil para ajudar os alunos a ter sucesso em cursos introdutórios de STEM.
5	Rissanen, Hoang, Spila (2021)	A implementação resultou em diferenças significativas na motivação, autonomia e satisfação entre os grupos de estudantes, que relataram maiores sentimentos de relacionamento, pertencimento ao grupo e aspirações de carreira e tiveram melhor desempenho no Teste de Habilidades de Alfabetização Científica (TOSLS) em comparação com os estudantes de outros cursos de ciências.
6	Wrighting <i>et al.</i> (2021)	Melhoria significativa na habilidade dos estudantes de comunicar ciência, conforme evidenciado pela análise de seus projetos e apresentações. Aumento na familiaridade e compreensão dos estudantes sobre fenômenos psicossociais, como síndrome do impostor, ameaça de estereótipo e preconceito implícito. Aumento do conforto dos estudantes em discutir metas, navegar em conversas difíceis e receber feedback crítico de seus mentores de pesquisa. Melhora na relação e comunicação entre estudantes e mentores de pesquisa.
7	Agustina <i>et al.</i> (2022)	Aumento significativo em todos os aspectos das habilidades de alfabetização científica após a implementação da aprendizagem híbrida baseada em projetos, como explicar fenômenos cientificamente, projetar e avaliar investigações científicas e interpretar dados e evidências de forma científica.
8	Archila <i>et al.</i> (2022)	Teve um aumento significativo no número de estudantes que tomaram uma decisão crítica sobre a questão do teste genético após a intervenção. Os estudantes avaliaram imparcialmente os argumentos apresentados pelas personagens do drama, demonstrando uma compreensão mais abrangente das diferentes perspectivas sobre o assunto. A discussão em pequenos grupos e em debates em toda a classe também permitiu que os alunos explorassem diversas questões relacionadas ao teste genético e desenvolvessem uma compreensão mais profunda do tema.
9	Vrtič (2022)	O conhecimento procedimental dos alunos em pesquisa científica melhorou em relação às áreas abordadas. Não houve diferença estatisticamente significativa no conhecimento procedimental em pesquisa científica entre estudantes de graduação e pós-graduação. As atividades científicas, devidamente integradas ao processo educacional, têm grande potencial em todos os níveis de ensino para melhorar a alfabetização científica de toda a população.
10	Wu, Wu (2022)	Houve aumento do envolvimento dos alunos, o desenvolvimento da diligência e da responsabilidade, a consolidação do conhecimento adquirido, o cultivo da atitude científica e o aprimoramento das habilidades de pesquisa e liderança dos alunos.

Categoria A		
Autor(es)		Achados relevantes
11	Dong <i>et al.</i> (2023)	A participação em experiências desse formato é eficaz para melhorar e promover o raciocínio científico e atitudes em relação à ciência entre os estudantes pré-universitários. Recomendam a implementação de programas de educação em pesquisa para complementar os currículos tradicionais de ciências pré-universitárias, a fim de preparar melhores os alunos para o sucesso na educação superior e carreiras de STEM.
12	Goodwin <i>et al.</i> (2023)	Alunos demonstraram uma melhoria significativa na compreensão e análise de artigos científicos, especialmente nas categorias de resultados de aprendizagem de métodos, hipóteses e síntese narrativa. O processo CREATES modificado mostrou-se eficaz na promoção da alfabetização científica e habilidades de comunicação.
13	Münchow <i>et al.</i> (2023)	Os alunos que participaram do treinamento apresentaram um aumento significativo na pontuação do Teste de Estrutura de Argumentos, em comparação com o grupo controle.
14	Washburn <i>et al.</i> (2023)	Apontam o aumento das habilidades de alfabetização científica dos alunos ao final do semestre, a capacidade da maioria dos alunos de interpretar representações gráficas dos resultados dos artigos e de identificar e compreender os componentes do desenho experimental do estudo discutido. Sugerem que a discussão de artigos de pesquisa comentados pode ser uma abordagem eficaz para melhorar a compreensão e análise de artigos científicos por parte dos alunos.
15	Archila, Ortiz, Mejía (2024)	O ALS proporcionou aos alunos oportunidades claras para se tornarem leitores mais ativos e críticos de artigos científicos, incentivando a produção de argumentos, a antecipação de contra-argumentos e a construção de refutações.
16	Cheng, Hwang, Chen (2024)	O grupo experimental que utilizou a abordagem ISSA teve um desempenho significativamente melhor em habilidades de alfabetização científica do que o grupo de controle que utilizou a abordagem de ensino invertido convencional; também apresentou tendências de comunicação e resolução de problemas mais elevadas; e, teve uma carga cognitiva mental significativamente maior.
Categoria B		
Autores		Achados relevantes
17	Irmak (2020)	As competências de SSR e concepções de NoS estão em níveis moderados. Houve dificuldade nas dimensões de ceticismo e investigação no SSR e na dimensão de métodos e regras metodológicas na NoS. Alunos de ciências da saúde e engenharia obtiveram pontuações mais altas. Apontam a importância de desenvolver competências de SSR e concepções de NoS entre os alunos de graduação e sugerem a necessidade de abordagens de ensino e aprendizagem mais adaptadas para cada área de estudo.
18	Aleme, Giordan, Bertoldo (2022)	Houve correlação positiva entre interesse e informação em C&T, dependência da autoeficácia em relação às aulas de Ciências, bem como a influência da moderadora "aulas de ciência" na relação entre interesse e informação em C&T.

Categoria A		
Autor(es)		Achados relevantes
19	Rodríguez (2022)	"Necessidade de ampliar as ofertas de divulgação científica na UNaM e implementar uma política geral de divulgação científica. Destaca a importância da capacitação dos pesquisadores para adaptar seus temas de pesquisa e fortalecer as atividades de comunicação de ciência e tecnologia.
20	Aleme, Giordan, Bertoldo (2023)	A confiança nos meios e fontes de informação influencia diretamente a preocupação dos estudantes com problemas ambientais relacionados à C&T.
21	Gioti, Stylos, Kotsis (2023)	Alunos do 1º ano tinham uma visão preliminar da engenharia, mas careciam de conhecimento sobre questões técnicas e tinham visões vagas sobre a natureza da engenharia. Alunos do 5º ano demonstraram melhor conhecimento dos aspectos técnicos, mas ainda tinham dificuldade em articular as suas crenças sobre a natureza da engenharia. Há necessidade de incorporar discussões sobre a natureza da engenharia no ensino de engenharia para ajudar os alunos a desenvolverem uma compreensão mais profunda da área.
22	Hidalgo (2023)	Necessidade de fortalecer o sistema de ações de divulgação científica realizadas como parte da Política Científica da instituição. Destacou-se a importância de envolver os usuários e a comunidade acadêmica em diversas atividades de comunicação científica, como notas divulgativas, blogs, programas de rádio, cafés científicos, exposições de livros, entre outros, para promover uma cultura científica na universidade e na sociedade em geral.
23	Yucel (2023)	Constatação de que o currículo tradicional de graduação em ciências se concentra principalmente no ensino de fatos científicos, negligenciando a importância do entendimento da ontologia e epistemologia da ciência, bem como da relação entre a ciência e a sociedade. Destaca que a inclusão explícita do conhecimento da NOS poderia capacitar os graduados em ciências a ter uma compreensão mais crítica e completa de como a ciência gera conhecimento e como esse conhecimento é relevante para a sociedade, contribuindo assim para o bem social.
24	Canlas (2024)	A competência percebida teve um efeito direto considerável nas atitudes em relação à ciência. Atitudes em relação à ciência tiveram um efeito direto considerável no engajamento em ciência. Mesmo que a competência percebida não tenha um efeito direto no engajamento em ciência, ela influencia as atitudes dos alunos em relação à ciência, o que, por sua vez, impacta seu engajamento na disciplina.
25	Galdames, De Toro, Acevedo (2024)	Destaca a importância da educação científica precoce e a necessidade de políticas públicas robustas para lidar com as disparidades na ciência e tecnologia. Os programas do SCC, como "Alexandr-IA", "How are you?", "GEA" e "Scientific Citizenship", são descritos como iniciativas inovadoras para promover a alfabetização científica e o engajamento público. Sugere o fortalecimento de vínculos com escolas para promover a AC entre os



Categoria A		
Autor(es)	Achados relevantes	
		alunos e integrar a educação científica às práticas educacionais de forma eficaz. Ressaltam o papel crucial das IES nesse processo.
26	Pratiwi <i>et al.</i> (2024)	O instrumento TOSLS teve um impacto na mensuração das habilidades de AC dos estudantes. Identificaram-se dois itens que não eram adequados para uso e destacaram-se a importância de ajustes para melhorar a qualidade e o equilíbrio do instrumento de avaliação.
27	Wu, Hsu (2024)	Destacam alguns fatores que podem influenciar o engajamento dos alunos em projetos de ciência cidadã: estratégias de ensino interativo, prático e envolvente; equilíbrio entre autonomia dos alunos e orientação dos professores; integrar projetos com incentivos acadêmicos; valor da conexão dos projetos com aplicações da indústria e habilidades relevantes para o local de trabalho; papel de visibilidade pública e apoio governamental; vincular projetos com contextos locais e globais.

Fonte: Autores (2024).

### 3. DISCUSSÃO

A pergunta norteadora da pesquisa “Que elementos estão sendo pontuados com relação a cultura científica na formação do engenheiro?”, seguida das etapas metodológicas, permitiu a formação de um corpus de 27 artigos. Destaca-se que um dos termos mais mencionados refere-se ao *scientific literacy*, que vem sendo ampliado em sentido ao termo cultura científica conforme indicam alguns pesquisadores como Díaz, García (2011); Godin, Gingras (2000); Gómez Ferri (2012); Quintanilla Fisac (2011); e, Vogt (2003; 2012).

O termo cultura científica pode ser encarado como um termo emergente – apesar da sua ligação com a AC e CTS, que são elementos teóricos constituídos a mais tempo – e relevante, conforme pode-se analisar mediante à Figura 4. Com relação à Figura 5, evidencia-se o aumento das pesquisas a partir do ano 2000, o que se justifica pela característica do assunto, que envolve a tecnologia, que se intensificou em nossas vidas. Do corpus constituído foi possível distinguir duas características mais evidentes, configurando os trabalhos de acordo com as categorias (A) e (B). Especificamente, envolvendo o contexto de cursos de Engenharia, verificou-se apenas quatro trabalhos, sendo eles: Irmak (2020); Aleme, Giordan e Bertoldo (2022; 2023); e, Gioti, Stylos e Kotsis (2023). Muito embora esse diminuto número indique uma lacuna na literatura, foi possível desenvolver uma análise

desse e dos demais documentos – que envolveram muitos cursos correlatos e outros –, possibilitando levantar vários subsídios à questão pesquisa, conforme explanação a seguir.

### 3.1. Implementação de atividades para o desenvolvimento da cultura científica

Em termos dos 16 trabalhos pertencentes à categoria (A), todos apresentam alguma forma – seja em disciplina regular com envolvimento de currículo, curso paralelo ou atividades vinculadas à disciplina –, de desenvolver competências de pesquisa, que pode-se dizer, são relativas à cultura científica. São modos similares de se atingir o mesmo objetivo. Desse modo, a fim de ilustrar de forma holística, apresenta-se no Quadro 3, as estratégias adotadas em cada trabalho.

**Quadro 3** – Tipo de estratégia adotada para fomento da cultura científica

Autor(es)		Estratégia <sup>9</sup>
1	McBain <i>et al.</i> (2020)	Inserção de novas disciplinas como "Pensamento Científico Profissional".
2	Rodríguez-Vargas <i>et al.</i> (2020)	"Sementeira de pesquisador": 14 semanas, com sessões de ensino específicas, atividades práticas, análise de projetos de pesquisa, e avaliações regulares.
3	Taylor (2020)	Integração em uma disciplina específica de habilidades como aquisição de informações, análise de fontes e de argumentos.
4	Gertner <i>et al.</i> (2021)	Projeto de portfólio eletrônico em paralelo com uma disciplina regular.
5	Rissanen, Hoang, Spila (2021)	Programa "Experiência Limite em Ciências Interdisciplinares".
6	Wrighting <i>et al.</i> (2021)	Curso "Ensinando alunos de graduação a comunicar ciência, cultivar relacionamentos de mentoria e navegar pela cultura científica".
7	Agustina <i>et al.</i> (2022)	Ação fundamentada na aprendizagem baseada em projetos e a aprendizagem combinada.
8	Archila <i>et al.</i> (2022)	Sequência de ensino-aprendizagem baseada em drama (atividade teatral).
9	Virtič (2022)	Seminário e <i>workshop</i> .
10	Wu, Wu (2022)	Curso "Experiência de pesquisa de graduação baseada em curso".
11	Dong <i>et al.</i> (2023)	"Programa de Imersão em Pesquisa de Ciências da Vida".
12	Goodwin <i>et al.</i> (2023)	Processo CREATE(S) modificado.
13	Münchow <i>et al.</i> (2023)	Intervenções de formação realizadas como complementos <i>on-line</i> aos cursos universitários regulares.

<sup>9</sup> A denominação das estratégias foram todas traduzidas para o Português.

	Autor(es)	Estratégia <sup>9</sup>
14	Washburn <i>et al.</i> (2023)	Atividades de discussões de artigos comentados.
15	Archila, Ortiz, Mejía (2024)	Aprendizagem ativa combinando argumentação, crítica de pares e a estrutura de Instrução de Leitura Orientada a Tarefas.
16	Cheng, Hwang, Chen (2024)	Aprendizagem invertida baseada na ISSA (identificação, resumo, questionamento autorreflexivo e aplicação).

Fonte: Autores (2024)

De modo geral, todas as estratégias apresentadas podem servir de inspiração e serem assumidas de modo integral, parcial ou adaptadas às realidade dos cursos de engenharia, de modo a desenvolver a cultura científica do futuro engenheiro. Alguns trabalhos como de Gertner *et al.* (2021), McBain *et al.* (2020), Münchow *et al.* (2023) e Rodríguez-Vargas *et al.* (2020), apresentam características mais específicas, não permitindo necessariamente uma análise grupal. No trabalho de Dong *et al.* (2023), ainda que o público-alvo tenha sido pré-universitários, fornece elementos pertinentes de se levar em conta – principalmente por IES públicas – pensando na formação de maior qualidade do engenheiro. O programa que foi estruturado envolvendo atividades de instrução, experimentação, análise de dados e comunicação científica, visando desenvolver habilidades críticas necessárias para o sucesso em carreiras STEM, pode muito bem ser desenvolvido como uma ação de extensão aos futuros interessados nas áreas das engenharias.

Um aspecto muitas vezes esperado pelo docente universitário refere-se às habilidades do estudante universitário, considerando que ele deveria saber estudar de forma efetiva ou que ao menos, as desenvolvesse de modo mais célere. Contudo, essa não é a realidade de parte considerável dos estudantes brasileiros. Em vista disso, ações destinadas a esse fim ou similar, tais como as relatadas por Taylor (2020), Wrighting *et al.* (2021), Goodwin *et al.* (2023), Vrtič (2022) e Washburn *et al.* (2023), são significativas para qualquer formação universitária. Especificamente quanto às engenharias, o docente deve lembrar que seu conhecimento tácito não é fácil de ser compartilhado, portanto, atividades que trabalhem: o combate a fenômenos psicossociais, tais como a síndrome do impostor, a ameaça do estereótipo e o viés implícito; a análise de artigos científicos; a tomada de decisões baseadas em evidências; o poder argumentativo, entre outras, são deveras relevantes à formação do futuro engenheiro.

Entre as possibilidades levantadas, alguns trabalhos – Agustina *et al.* (2022); Archila *et al.* (2022); Archila, Ortiz e Mejía (2024); Cheng, Hwang e Chen (2024); Rissanen, Hoang

e Spila (2021); Wu e Wu (2022) – envolvem especificamente metodologias ativas. Nesse sentido, Elmôr Filho *et al.* (2019, p. 28) ao tratarem sobre as competências esperadas para o futuro engenheiro, apontam que o desenvolvimento delas, “(...) depende, em grande parte, de propostas metodológicas que despertem no estudante a curiosidade e a motivação, necessárias para a aprendizagem”. As metodologias ativas envolvem estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudante na construção do processo de aprendizagem, ou seja, envolvem o protagonismo, o trabalho em grupo, discussões coletivas, entre outros elementos. Essas características, como ilustram os trabalhos citados, tendem a potencializar com mais facilidade o desenvolvimento da cultura científica. As estratégias levantadas diferem ligeiramente, implicando em maior ou menor facilidade de desenvolvimento, mas todas são factíveis de serem operacionalizadas. Ressalta-se assim, que a relação dessas técnicas serve claramente como um rol de possibilidades de efetivação de atividades voltadas ao fomento da cultura científica na formação do engenheiro.

### **3.2 Elementos/dados relacionados à cultura científica**

Os artigos que se encaixaram sob a característica basilar de tratar de aspectos relativos à temática, lançam subsídios que fortalecem e ampliam o assunto. Distribuídos em distintos elementos, foi possível agrupá-los em cinco subcategorias: (1) Natureza da Ciência e da Engenharia; (2) Papel da universidade; (3) Concepções sobre C&T e similares; (4) Atitude frente à ciência; e (5) Avaliação do nível de cultura científica.

Com relação a aspectos da Natureza da Ciência (NoS) e da Natureza da Engenharia, Irmak (2020) explora as competências de raciocínio sociocientífico e as concepções de NoS de universitário de diferentes instituições. Os resultados destacaram a importância da instrução explícita sobre NoS e a necessidade de colaboração interdisciplinar em programas de graduação para desenvolver cidadãos cientificamente alfabetizados, recomendando mais investigação sobre os assuntos abordados para obtenção de resultados eficazes na educação científica. Gioti, Stylos e Kotsis (2023) analisa as opiniões dos estudantes de engenharia gregos sobre a Natureza da Engenharia, apontando a importância de incorporar discussões sobre esse conceito no ensino de engenharia para melhorar a compreensão e apreciação da

área pelos alunos. Apresentam um diferencial para com os demais, pois foram os únicos a tratar desse conceito, que não é muito conhecido, particularmente em termos de Brasil.

Yucel (2023) destaca a importância de aprimorar conhecimentos poderosos no currículo de graduação em ciências para o bem social, ressaltando o conceito NoS para desenvolver uma compreensão mais profunda de como a ciência funciona e do seu papel na abordagem de questões sociocientíficas urgentes. Explora conceitos-chave da NoS, como a incerteza e a complexidade nas teorias científicas, distinguindo entre ciência e pseudociência, compreendendo a interação de factos, teorias e leis na ciência e reconhecendo a ciência como um empreendimento humano com diversas perspectivas. Esses três trabalhos fornecem indícios sobre a relevância de se trabalhar conceitos sobre a NoS e da Engenharia – sendo esse relativamente recente – na formação universitária. Particularmente em termos das Engenharias, o entendimento maior de como a ciência é produzida, sua avaliação por pares, sua incerteza e não verdade absoluta, entre outros elementos, são imprescindíveis inclusive para debater o negacionismo científico.

Em termos do papel da universidade, subcategoria (2), reúnem-se os trabalhos de Rodríguez (2022), Hidalgo (2023) e Galdames, De Toro e Acevedo (2024). O primeiro autor examina a comunicação de ciência de uma universidade pública argentina, com foco nos desafios enfrentados pelos agentes na produção de conhecimento científico e tecnológico ao incluir estratégias de comunicação nesse contexto. Enfatiza a necessidade de estratégias de comunicação eficazes, a divulgação do conhecimento científico e a importância de uma forte cultura de comunicação científica dentro da universidade.

Hidalgo (2023) examina o papel do Centro de Aprendizagem e Pesquisa (CRAI) da Universidade de Cienfuegos como espaço de difusão da cultura científica. Diversas atividades propostas, como eventos públicos de comunicação científica, são sugeridas para envolver a comunidade universitária e o público. Destacam a importância desse centro como entidade estratégica para atividades científicas, gestão do conhecimento e ações de extensão universitária, contribuindo para a democratização do conhecimento científico. Galdames, De Toro e Acevedo (2024) ao analisarem o "Centro Universitário de Divulgação de Ciência" (SCC) de uma universidade chilena, voltado para promoção da alfabetização científica, gestão do conhecimento e engajamento público, ressaltam o papel crucial das IES nesse processo. As universidades desempenham um papel fundamental no processo de

comunicação e divulgação científica, especialmente no contexto dos cursos de engenharia. Através de seus projetos e pesquisas, os cursos de engenharia contribuem significativamente para o avanço tecnológico e a inovação em diversas áreas. Além disso, elas oferecem espaços para a realização de eventos científicos que servem como plataformas para a apresentação de novas descobertas, debate sobre conceitos científicos, permitindo que a comunidade externa se inteire dessa disseminação do conhecimento científico.

Na subcategoria (3) Concepções sobre C&T e similares, enquadram-se dois trabalhos de Aleme, Giordan e Bertoldo (2022; 2023) que utilizaram modelagem estatística. No primeiro ocorreu a análise dos elementos da cultura científica em estudantes universitários ingressantes. Destacam a correlação positiva entre interesse e informação em C&T, dependência da autoeficácia nas aulas de ciências e a importância da percepção pública da C&T para subsidiar políticas públicas em educação e C&T. Já no segundo trabalho, os autores também investigam a análise de elementos da cultura científica em estudantes ingressantes de universidades brasileiras, mas centrando-se nas relações entre a credibilidade das fontes e meios de C&T, os hábitos de informação e as concepções de C&T. Destacam o papel da credibilidade na formação das percepções dos alunos sobre a ciência e o meio ambiente, ressaltando a importância de fontes de informação confiáveis e do processo de mediação na comunicação científica. A formação do engenheiro perpassa pelo processo de construção de concepções sobre a própria ciência e a tecnologia. Visões simplistas relegando uma definição de tecnologia somente como ciência aplicada, foram desencadeadoras do campo de estudos CTS a partir da década de 1950 e devem ser trabalhadas, especialmente na área de exatas. O próprio engenheiro deve possuir concepções respaldadas para poder inclusive, favorecer a percepção pública da ciência. Desse modo, trabalhos como os de Aleme, Giordan e Bertoldo (2022; 2023) permitem ampliar o entendimento sobre o assunto, fornecendo subsídios para se elaborar ações mais efetivas no processo de enriquecimento das concepções sobre C&T.

Quanto à atitude frente à ciência, subcategoria (4), Canlas (2024) e Wu e Hsu (2024) pesquisaram de forma similar o engajamento dos universitários em ciências. O primeiro autor explora um estudo sobre o impacto da competência percebida e das atitudes em relação à ciência no envolvimento científico entre estudantes universitários. A competência percebida refere-se à percepção de ser bom em algo, como ter habilidades para aprender

conceitos e teorias científicas. Por outro lado, a atitude em relação à ciência envolve o desejo de se envolver na ciência, a confiança em si mesmo em relação à ciência e o valor atribuído à ciência pela sociedade, ou seja, está mais relacionada às percepções subjetivas, emoções e valores associados à ciência. Os apontamentos da pesquisa indicam que embora a competência percebida tenha tido um impacto positivo nas atitudes em relação à ciência, não teve um efeito significativo na participação em ciência entre os pesquisados. Em compensação, as atitudes em relação à ciência tiveram um efeito direto significativo e positivo na participação em ciência. Elas mediaram totalmente a relação entre a competência percebida e a participação em ciência dos estudantes. Isso indica a relevância de promover atitudes positivas em relação à ciência durante o processo de ensino e aprendizagem para melhorar o envolvimento dos alunos e os resultados de aprendizagem.

Wu e Hsu (2024) ao investigarem fatores que podem motivar o engajamento dos universitários em projetos de ciência cidadã destacam cinco elementos: aprendizagem focada no engajamento (estratégias de ensino interativas); ambiente no campus; competências para o local de trabalho (conexão do projeto de ciência cidadã com aplicações da indústria do mundo real); apoio governamental (visibilidade pública e apoio governamental sobre os projetos); e, conexão com a vida. Com relação às engenharias a participação ativa dos estudantes desses cursos em projetos de ciências é essencial para a formação de profissionais completos e inovadores. Esse engajamento não apenas favorece a ampliação do conhecimento técnico, mas também estimula habilidades cruciais como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. A compreensão mais profunda sobre as interconexões entre diferentes disciplinas, é contemplada, preparando os futuros engenheiros para enfrentar os desafios complexos do mundo real. Nesse sentido, percebe-se que a cultura científica permeia esse contexto de atitudes perante a ciência.

Por fim, tem-se o trabalho de Pratiwi *et al.* (2024), pertencente a subcategoria (5) Avaliação do nível de cultura científica. Os autores discutem o desenvolvimento, implementação e análise do instrumento Teste de Habilidades de Alfabetização Científica, cuja sigla em inglês é TOSLS. Consideram que o teste teve impacto na mensuração das habilidades de AC dos estudantes, mas recomendam adequação de dois itens. Esse tipo de trabalho ilustra o que já se tem elaborado de instrumento de coleta de dados voltados à temática da cultura científica, permitindo um dimensionamento quantitativo desse

conceito. Assim, evidencia-se que os onze trabalhos categorizados como elementos/dados relacionados à cultura científica fornecem subsídios que podem colaborar – direta ou indiretamente – no processo de formação do engenheiro. As articulações entre conceitos da natureza da Ciência e da Engenharia; do papel da universidade; das concepções sobre C&T e similares; da atitude frente à ciência; e da avaliação do nível de cultura científica, suscitam e apresentam potencialidade para novas pesquisas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou responder à questão “Que elementos estão sendo pontuados com relação a cultura científica na formação do engenheiro?” mediante uma revisão sistemática com auxílio bibliométrico. Com base no corpus estabelecido foi possível averiguar que o termo cultura científica não está efetivamente consolidado na área das Engenharias, haja vista o número reduzido de trabalhos envolvendo esse tema. Portanto, apresenta-se como emergente e relevante, ou seja, é pertinente desenvolver pesquisas relativas ao assunto. A apresentação dos trabalhos analisados foi configurada em duas categorias, sendo uma referente às atividades efetivamente desenvolvidas (A) e outra, relativa a elementos conjecturados/pesquisados (B). Mediante o primeiro grupo de trabalhos foi possível levantar distintas formas de inserção e fomento de elementos relativos à cultura científica, tais como: programas, cursos, seminários, *workshops*, entre outros, variando ou articulando o formato presencial e *on line* (híbrido), bem como a proposta metodológica (leitura orientada, CREATES, aprendizagem por investigação e outras). Houve destaque para a predominância de trabalhos voltados para o desenvolvimento do pensamento, argumentação e trabalho científico, não revelando necessariamente articulações de cunho voltado à temática CTS, que avançaria para questões não apenas pragmáticas, mas sim, ampliadas em termos de visão crítica sobre tudo o que contempla o campo científico, aproximando-se mais do que se concebe como cultura científica.

No que se refere à segunda categoria, há um compêndio de dados que podemos englobar à temática orientadora da pesquisa. Tratam de suporte às pesquisas da área, envolvendo questões sociocientíficas, competências de raciocínio científico, natureza da ciência, concepções sobre ciência e tecnologia, argumentação científica, divulgação



científica, engajamento dos estudantes, bem como, o papel das instituições de ensino superior nesse campo. Desse modo, perante os trabalhos da categoria (A) foi possível verificar distintas possibilidades de ações para fomento à cultura científica, e com os da categoria (B) ampliar a visão sobre o arcabouço teórico do assunto. A partir disso, observa-se a potencialidade de futuras pesquisas na área dos cursos de Engenharia tais como: averiguação dos níveis de cultura científica (ingressantes x formandos); o papel das atividades de extensão ou pesquisa; ações que possam fomentar essa cultura. Por fim, destaca-se a relevância para pesquisas que consigam investigar ações que façam a articulação de elementos de ordem mais práticas – como o de desenvolvimento da escrita e argumentação científica – com outros componentes relativos à CTS, natureza da ciência, para que a constituição da cultura científica seja efetivada nos futuros engenheiros.

## 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.

**AGUSTINA, W. et al. THE EFFECT OF BLENDED PROJECT-BASED LEARNING FOR ENHANCING STUDENT'S SCIENTIFIC LITERACY SKILLS:** An experimental study in University. *Pegegog Journal of Education and Instruction*, Turquia, v. 13, n. 1, p. 223-233, 2022. DOI: 10.47750/pegegog.13.01.24. Disponível em: <https://www.pegegog.net/index.php/pegegog/article/view/1921>. Acesso em: 26 maio 2024.

**ALEME, H. G.; BERTOLDO, R. R.; GIORDAN, M. A MODELAGEM ESTATÍSTICA NA ANÁLISE DE ELEMENTOS DA CULTURA CIENTÍFICA DE ESTUDANTES INGRESSANTES EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS:** modelos de moderação. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 27, n. 1, p. 323-348, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p323>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2690>. Acesso em: 26 maio 2024.

**ALEME, H. G.; BERTOLDO, R. R.; GIORDAN, M. A MODELAGEM ESTATÍSTICA NA ANÁLISE DE ELEMENTOS DA CULTURA CIENTÍFICA DE ESTUDANTES INGRESSANTES EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS II:** modelos de mediação. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 383-398, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n1p383>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3126>. Acesso em: 26 maio 2024.

**ARCHILA, P. A. et al. Drama as a Powerful Tool to Enrich Socio-scientific Argumentation.** *International Journal of Science and Mathematics Education*, Taiwan, v. 21, p. 1661-1683,

2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10320-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-022-10320-3>. Acesso em: 26 maio 2024.

**ARCHILA, P. A.; ORTIZ, B.T.; MEJÍA, A. M. T. BEYOND THE PASSIVE ABSORPTION OF INFORMATION: Engaging Students in the Critical Reading of Scientific Articles.** Science & Education, [s.l.], 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00507-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-024-00507-1>. Acesso em: 26 maio 2024.

**ARIA M.; CUCURULLO C. BIBLIOMETRIX: An R-tool for comprehensive science mapping analysis.** Journal of Informetrics, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157717300500?via%3Dihub>. Acesso em: 16 maio 2024.

**BAZZO, W. A.** A pertinência de abordagens CTS na Educação Tecnológica. Revista Iberoamericana de Educación, Madrid, v. 1, n.28, p. 83-99, 2002. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie28a03.htm>. Acesso em: 14 ago. 2020.

\_\_\_\_\_. Cultura científica versus humanística: A CTS é o elo? Revista Iberoamericana de Educación, [s.l.], v. 58, n. 1, p. 61-79, 2012. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie58a03.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2024.

\_\_\_\_\_. Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da Educação Tecnológica. Florianópolis, Editora da UFSC, 2017.

**BRASIL**, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: Diário Oficial da União, 26 de abril de 2019, Seção 1, pp. 43 e 44. Disponível em: [https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE\\_RES\\_CNECESN22019.pdf](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_RES_CNECESN22019.pdf). Acesso em: 7 jul. 2024.

**CANLAS, I. P. ATTITUDE MATTERS MORE:** the impact of perceived competence and attitudes toward science on science engagement among university students, *International Journal of Science Education*, [s.l.], p. 1-21, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2354943>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2024.2354943>. Acesso em: 26 maio 2024.

**CHENG, S. C.; HWANG, G. J.; CHEN, C.H. FOSTERING STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY BY REFLECTIVE QUESTIONING:** An identification, summarization, self-reflective questioning, and application (ISSA)-based flipped learning approach. *Education and Information Technologies*, [s.l.], v. 29, p. 7081-7104, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12121-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-023-12121-9#citeas>. Acesso em: 26 maio 2024.

**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](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062011000200002&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 17 maio 2024.

**DONG, M. L. et al.** Life Science Research Immersion Program Improves STEM-Specific Skills and Science Attitudes among Precollege Students. *Journal of Microbiology & Biology Education*, [s.l.], v. 24, n. 1, p. 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1128/jmbe.00078-22>. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/jmbe.00078-22>. Acesso em: 14 jul. 2024.

**ELMÔR FILHO, G. et al.** Uma nova sala de aula é possível – Aprendizagem Ativa na Educação em Engenharia. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

**ESTRADA MOLINA, O.; ZAMBRANO ACOSTA, J. M.; FUENTES CANCEL, D. R.** Acciones para fomentar una cultura científica sustentada en la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Estudios del Desarrollo Social, Havana, v. 7, n. 3, jul.-set., 2019. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-01322019000300001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322019000300001&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 4 jun. 2024.

**FERREIRA, M. L. A. et al.** Contribuições da abordagem CTS para a formação em engenharia no Brasil. Revista Espacios, [s.l.], v. 38, n. 20, p. 33-45, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n20/a17v38n20p33.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

**GALDAMES, I. S.; DE TORO, X.; ACEVEDO, D. BRIDGING SCIENCE AND SOCIETY: The Role of University Science Communication Centers.** European Journal of Education and Psychology, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 1-25, 2024. DOI: <https://doi.org/10.32457/ejep.v17i1.2551>. Disponível em: <https://revistas.uautonoma.cl/index.php/ejep/article/view/2551>. Acesso em: 3 jul. 2024.

**GERTNER, D. et al.** Developing students' scientific literacy through an e-portfolio project at a community college gateway science course. Journal of Biological Education, Londres, v. 57, n. 1, p. 129-144, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1877782>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00219266.2021.1877782>. Acesso em: 26 maio 2024.

**GIOTI, C.; STYLOS, G.; KOTSIS, K.** Greek engineering students' views of the nature of engineering. International Journal of Mechanical Engineering Education, [s.l.], v. 52, n. 2, p. 126-142, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1177/0306419023117743>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03064190231177431>. Acesso em: 26 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, p. 43-58, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1088/0963-6625/9/1/303>. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1088/0963-6625/9/1/303>. Acesso em: 25 maio 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: <https://doi.org/10.35362/rie580471>. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/471>. Acesso em: 27 maio 2024.

**GONZALEZ, L. M; RASILLA, M.** Una Estrategia para el Aprendizaje de la Cultura Científica. Formación Universitaria, La Serena, v. 4, n. 2, p. 15-26, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000200003>. Disponível em: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50062011000200003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062011000200003&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 24 jun. 2024.

**GOODWIN, E. C. et al.** **SYNTHESIZING RESEARCH NARRATIVES TO REVEAL THE BIG PICTURE:** a CREATE(S) Intervention Modified for Journal Club Improves Undergraduate Science Literacy. Journal of microbiology & biology education, [s.l.], v. 24, n. 2, e00055-23. 16 May. 2023. DOI: 10.1128/jmbe.00055-23. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37614891/>. Acesso em: 26 maio 2024.

**HIDALGO, M. B.** El CRAI de la universidad de Cienfuegos como espacio de encuentro para la cultura científica. Bibliotecas. Anales de Investigación, Cuba, v. 19, n. 1, p. 1-12, 2023. Disponível em: <http://revistas.bnjm.sld.cu/index.php/BAI/article/view/477>. Acesso em: 26 maio 2024.

**HURD, P.** Scientific literacy: New minds for a changing world. Science Education, [s. l.], v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3%3C407::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3%3C407::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-G). Acesso em: 4 nov. 2023.

**IRMAK, M.** Socioscientific Reasoning Competencies and Nature of Science Conceptions of Undergraduate Students from Different Faculties. Science Education International, [s.l.], v.

31, n. 1, p. 65-73, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i1.7>. Disponível em: <https://www.icaseonline.net/journal/index.php/sei/article/view/166>. Acesso em: 26 maio 2024.

**MCBAIN**, B. et al. Teaching Science Students How to Think. International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, Austrália, v. 28, n. 2, p.28-35, 2020. DOI: <https://doi.org/10.30722/IJISME.28.02.003>. Disponível em: <https://openjournals.library.sydney.edu.au/CAL/article/view/14809>. Acesso em: 26 maio 2024.

**MELO**, T. B. de. et al. Cultura científica no campo CTS ibero-americano. Indagatio Didactica, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 1823-1837, 5 jul. 2016. DOI: <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.14269>. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/14269>. Acesso em: 14 jun. 2024.

**MOUTINHO**, A. C.; **GODINHO**, M. M. **S&T CULTURE: a blooming dimension**. Research Evaluation, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 21-26, Abril 2005. DOI: <https://doi.org/10.3152/147154405781776346>. Disponível em: <https://academic.oup.com/rev/article/14/1/21/1554169>. Acesso em: 12 maio 2024.

**MÜNCHOW**, H. et al. **PROMOTING STUDENTS' ARGUMENT COMPREHENSION AND EVALUATION SKILLS: Implementation of two training interventions in higher education**. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, [s.l.], v. 26, p. 703-725, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11618-023-01147-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11618-023-01147-x#citeas>. Acesso em: 26 maio 2024.

**PRATIWI**; M. K. et al. **TOSLS: Development, Implementation, and Quality Analysis of an Instrument for Assessing Scientific Literacy**. Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA, [s.l.],

v. 10, n. 1, p. 146-160, 2024. DOI: <https://dx.doi.org/10.30870/jppi.v10i1.21828>. Disponível em: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JJPI/article/view/21828>. Acesso em: 2 jul. 2024.

**QUINTANILLA FISAC, M. Á.** La ciencia y la cultura científica. Revista De Estudios Sobre La Ciencia Y La tecnología, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 31-48, 2011. Disponível em: <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/artefactos/article/view/8428>. Acesso em: 5 jun. 2024.

**RICARDO, E. C. et al.** A ABORDAGEM CTS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: conflitos e aproximações. In: SEMINÁRIO IBÉRICO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 3, 2004, Aveiro. Anais eletrônicos [...] Aveiro: Univ. de Aveiro, 2004. p. 149-153. Disponível em: [https://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2019/04/CTS-2004\\_LIVRO\\_opt3\\_part3.pdf](https://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2019/04/CTS-2004_LIVRO_opt3_part3.pdf). Acesso em: 8 jun. 2024.

**RISSANEN, A.; HOANG, J.G.; SPILA, M.** First-year interdisciplinary science experience enhances science belongingness and scientific literacy skills. Journal of Applied Research in Higher Education, Inglaterra, v. 15, n.5, p. 1561-1586, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/JARHE-09-2020-0313>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JARHE-09-2020-0313/full/html>. Acesso em: 26 maio 2024.

**RODRÍGUEZ, M. I.** Comunicar ciencia desde una Universidad Pública argentina. Question/Cuestión, Buenos Aires, v. 3, n. 73, p. e754, 2022. DOI: 10.24215/16696581e754. Disponível em: <https://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/question/article/view/7550>. Acesso em: 26 maio 2024.

**RODRÍGUEZ-VARGAS, M. C. et al.** Researchers' seedbeds for the development of research skills in universities. International Journal of Criminology and Sociology, Canadá, v. 9, p. 961-967, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6000/1929-4409.2020.09.101>. Disponível em: <https://www.lifescienceglobal.com/83-abstract/ijcs/4133-abstract-researchers->



[seedbeds-for-the-development-of-research-skills-in-universities](#). Acesso em: 26 maio 2024.

**SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA:** uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 24 fev. 2023.

**TAYLOR, A. T. S. INTEGRATING SCIENTIFIC LITERACY SKILLS INTO A BIOCHEMISTRY COURSE FOR NONSCIENCE MAJORS. BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY EDUCATION:** a bimonthly publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology, [s.l.], v. 48, n. 1, p. 54-60, 2020. DOI: 10.1002/bmb.21313. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31724817/>. Acesso em: 26 maio 2024.

**VIRTIČ, M. P. TEACHING SCIENCE & TECHNOLOGY:** components of scientific literacy and insight into the steps of research. International Journal of Science Education, [s.l.], v. 44, n. 12, p. 1916-1931, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2105414>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2022.2105414>. Acesso em: 26 maio 2024.

**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. 2023.

\_\_\_\_\_. The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America. Public Understand of Science, [s. l.], v. 21, n.1, p. 4-16, 2012. Disponível em: [https://neuromat.numec.prp.usp.br/sites/default/files/the\\_spiral\\_of\\_scientific\\_culture\\_and\\_cultural\\_well\\_being\\_brazil\\_and\\_iberro-america.pdf](https://neuromat.numec.prp.usp.br/sites/default/files/the_spiral_of_scientific_culture_and_cultural_well_being_brazil_and_iberro-america.pdf). Acesso em: 14 set. 2023.

**WASHBURN, M. E.** et al. Discussion of Annotated Research Articles Results in Increases in Scientific Literacy within a Cell Biology Course. *Journal of microbiology & biology education*, [s.l.], v. 24, n. 1, p. 1-9, Jan. 2023. DOI: 10.1128/jmbe.00154-22. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37089223/>. Acesso em: 26 maio 2024.

**WANG, C.** Scientific Culture and the Construction of a World Leader in Science and Technology. *Cultures of Science*, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 1-13. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1177/209660831800100102>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/209660831800100102>. Acesso em: 20 jun. 2024.

**WRIGHTING, D. M.** et al. Teaching Undergraduates to Communicate Science, Cultivate Mentoring Relationships, and Navigate Science Culture. *Life Sciences Education*, [s.l.], v. 20, n. 3, p. 1-15, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.20-03-0052>. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.20-03-0052>. Acesso em: 26 maio 2024.

**WU, Y. J.; HSU, W. J. WHAT IMPROVES STUDENTS' PARTICIPATION IN A SCHOOL-BASED CITIZEN SCIENCE PROJECT?** Through the lens of practitioners. *International Journal of Science Education*, [s.l.], p. 1-20, 2024. DOI: 10.1080/09500693.2024.2311088 Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2024.2311088>. Acesso em: 8 jul. 2024.

**WU, G.; WU, K.** An interest-oriented laboratory microbial engineering course is helpful for the cultivation of scientific literacy. *Journal of Biological Education*, [s.l.], p. 1-13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2147575>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00219266.2022.2147575>. Acesso em: 10 jul. 2024.

**YUAN, J. THE CULTURE OF SCIENCE AS A NEW DIRECTION FOR THE DEVELOPMENT OF CHINESE CULTURE:** A Review of Studies of the Culture of Science in Contemporary China. *Cultures of Science*, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 53-67, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1177/209660831800100106>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/209660831800100106?icid=int.sj-abstract.similar-articles.8>. Acesso em: 20 jun. 2024.

**YUCEL, R.** Enhancing powerful knowledge in undergraduate science curriculum for social good. *Teaching in Higher Education*, [s.l.], p. 1-16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/13562517.2023.2215696>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13562517.2023.2215696>. Acesso em: 26 maio 2024.