SciELO Preprints

Estado da publicação: O preprint foi publicado em outro meio.
DOI do preprint publicado: https://doi.org/10.5007/1518-2924.2026.e110866

Da fragmentação à convergência: o letramento informacional-científico-cognitivo

Kelley Cristine Gonçalves Dias Gasque

https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

Submetido em: 2026-02-16
Postado em: 2026-06-30 (versão 3)
(AAAA-MM-DD)

Justificativa da versão: Esta nova versão incorpora revisões destinadas ao aprimoramento da consistência teórica, da precisão conceitual e da clareza argumentativa do manuscrito. Foram realizados ajustes na fundamentação teórica, na redação e na padronização textual, sem alteração dos objetivos, do método ou das principais conclusões do estudo.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

DA FRAGMENTAÇÃO À CONVERGÊNCIA: O LETRAMENTO INFORMACIONAL-CIENTÍFICO-COGNITIVO

From fragmentation to convergence: Information-Scientific-Cognitive Literacy

Kelley Cristine Gonçalves Dias Gasque
Professora da Faculdade de Ciência da Informação,
Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil.
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6039-0571

Nota sobre esta versão: Esta nova versão incorpora revisões destinadas ao aprimoramento da consistência teórica, da precisão conceitual e da clareza argumentativa do manuscrito. Foram realizados ajustes na fundamentação teórica, na redação e na padronização textual, sem alteração dos objetivos, do método ou das principais conclusões do estudo.

RESUMO
Objetivo: Caracterizar as especificidades e os limites dos letramentos informacional, científico e cognitivo, articulando-os em uma perspectiva integrada de letramento.
Método: Ensaio teórico de natureza analítico-interpretativa, fundamentado em revisão narrativa da literatura nos campos da Ciência da Informação, da Educação Científica e da Psicologia Cognitiva e Social. Esse estudo recorre à análise histórica dos três letramentos para examinar suas transformações e identificar lacunas conceituais e formativas.
Resultado: A análise indica que, embora ampliados conceitualmente, os letramentos informacional, científico e cognitivo mostram-se insuficientes quando considerados isoladamente, carecendo de articulação mútua para sustentar a deliberação pública qualificada. Tais lacunas dificultam a formação de indivíduos aptos a decidir em cenários de incerteza, desinformação e assimetria de conhecimento especializado.
Conclusões: O letramento informacional-científico-cognitivo configura-se como competência estratégica voltada à integração entre acesso, avaliação e uso crítico da informação; compreensão da natureza da ciência e deliberação sociotécnica; e mobilização de *mindware* e regulação metacognitiva do pensamento. A constituição do julgamento público qualificado estabelece-se como pilar central para a cidadania no século XXI, em um cenário marcado pela convergência de crises nos âmbitos informacional, científico e epistêmico.
PALAVRAS-CHAVE: Letramento informacional. Letramento científico. Letramento cognitivo. Letramento informacional-científico-cognitivo.

ABSTRACT
Objective: To characterize the specificities and limits of information, scientific, and cognitive literacies, articulating them within an integrated literacy perspective.
Method: This theoretical essay adopts an analytical and interpretative approach, grounded in a narrative literature review across the fields of Information Science, Science Education, and Cognitive and Social Psychology. The study employs a historical analysis of the three literacies to examine their transformations and identify conceptual and educational gaps.
Results: The analysis indicates that, although conceptually expanded, information, scientific, and cognitive literacies remain insufficient when considered in isolation, lacking mutual articulation to support qualified public deliberation. These gaps hinder the development of individuals capable of deliberating in contexts characterized by uncertainty, misinformation, and asymmetries of expertise.
Conclusions: Information-Scientific-Cognitive Literacy emerges as a strategic competence aimed at integrating access, evaluation, and critical use of information; understanding the nature of science and engaging in sociotechnical deliberation; and mobilizing *mindware* and metacognitive regulation of thinking. The development of qualified public judgment constitutes a central pillar for citizenship in the twenty-first century, in a context marked by converging crises in the informational, scientific, and epistemic domains.
KEYWORDS: Information literacy. Scientific literacy. Cognitive literacy. Information-scientific-cognitive literacy.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

INTRODUÇÃO

Há momentos históricos em que diagnósticos produzidos em campos distintos convergem, não por coordenação explícita, mas por responderem a uma mesma transformação estrutural da vida social. A primeira metade da década de 1970 configura-se como um desses pontos de inflexão. Nesse curto intervalo, emergem formulações conceituais que partilham uma preocupação comum: a insuficiência das capacidades humanas — informacionais, científicas e cognitivas — diante da multidimensionalidade do mundo contemporâneo.

Zurkowski (1974) propõe o letramento informacional (LI) como o conjunto de aprendizagens voltado à superação do despreparo dos indivíduos diante da explosão informacional, característica da então nascente economia da informação. Isso exigia a capacidade de aplicar ferramentas e fontes de informação na solução de problemas do trabalho e da vida. Ao mesmo tempo, com Shen (1975), o letramento científico (LC) passa por uma reorientação decisiva ao mudar o foco do domínio de conteúdos para suas funções sociais, promovendo a desconstrução da ideia de um conceito único e homogêneo. Em vez disso, passa a ser dividido em três categorias**:** prática, cívica e cultural, cada uma orientada a objetivos e públicos diferenciados. Apesar de não mutuamente exclusivas, elas se distinguem quanto à finalidade, ao público-alvo, ao conteúdo e aos meios de transmissão, o que justifica tratamento conceitual distinto. No âmbito da Psicologia Cognitiva, Tversky e Kahneman (1974) comprovam empiricamente que o raciocínio humano sob incerteza recorre a heurísticas cognitivas: representatividade, disponibilidade e ancoragem, que, embora geralmente úteis, produzem erros sistemáticos e previsíveis, revelando desvios em relação aos modelos normativos da teoria estatística e da teoria da decisão**.** Embora não utilizem o termo “letramento cognitivo” (LCo), seus achados comprovam a necessidade de mecanismos de autorreflexão capazes de reconhecer limites, vieses e estratégias de pensamento.

A simultaneidade histórica dessas elaborações pode ser lida como resposta a um mesmo conjunto de transformações. Elas surgem em um cenário de profundas transformações, delineado pela intensificação da tecnociência, pela expansão da densidade social, pelo avanço da especialização nas esferas estatais e corporativas e pela crescente automatização da vida cotidiana. No entanto, ao longo do último meio século,

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

esses campos evoluíram com baixo diálogo entre si, apesar de seus objetos constituírem dimensões interdependentes da ação humana em ambientes complexos.

Defende-se, neste ensaio, que a crise civilizatória do século XXI, que se expressa, entre outros fatores, na emergência climática e em tensões democráticas, exige a superação dessa fragmentação. Isolar tais competências torna-se particularmente problemático diante de desafios atuais caracterizados por elevada complexidade, incerteza e interdependência.

Para responder a essa lacuna, propõe-se o letramento informacional-científico-cognitivo (LICCo), definido como a integração não hierarquizada de três eixos: 1) habilidades reflexivas, metacognitivas e éticas relacionadas ao acesso, à avaliação e ao uso crítico da informação; 2) compreensão da natureza da ciência e deliberação sociotécnica**;** 3) mobilização de *mindware* para mitigação de vieses e regulação metacognitiva do pensamento. O termo LICCo foi, inicialmente, proposto em Gasque (2025), ficando, contudo, sem desenvolvimento conceitual sistemático até o momento.

A construção dessa proposta convergente requer arcabouço teórico capaz de articular produções oriundas de tradições teóricas distintas. Nesse sentido, embora se configure como ensaio teórico, apoia-se em revisão narrativa da literatura, método que permite uma síntese significativa de produções diversificadas e multidisciplinares, priorizando a interpretação detalhada e matizada de temas complexos (Sukhera, 2022).

O levantamento foi conduzido nas bases SciELO, Google Scholar, SciSpace, DOAJ e Periódicos CAPES, com os descritores "letramento científico", "letramento informacional", "letramento cognitivo", "metacognição", "pensamento crítico", "*mindware*" e "desenviesamento", em português e inglês, priorizando a produção dos últimos dez anos e incluindo obras fundacionais de cada campo, independentemente da data.

Com base nesse delineamento, o presente ensaio propõe-se a caracterizar as especificidades e os limites do LI, LC e LCo, justificando a necessidade de sua convergência. Busca-se demonstrar como essa integração constitui condição necessária para o enfrentamento dos desafios contemporâneos.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

1 A INSUFICIÊNCIA DOS SABERES FRAGMENTADOS

1.1 Os limites do letramento informacional: quando saber buscar não basta

O conceito de LI surge no campo da Ciência da Informação, em 1974, a partir da proposição de Zurkowski, a qual deu origem ao termo *information literacy.* A expressão surge para distinguir sujeitos que apenas consomem informação daqueles capazes de usar a informação estrategicamente. Nesse primeiro momento, as pessoas letradas em informação eram aquelas “treinadas na aplicação de recursos informacionais para o seu trabalho. Elas aprenderam técnicas e habilidades para utilizar a ampla gama de ferramentas de informação, bem como fontes primárias, na construção de soluções de informação para os seus problemas” (Zurkowski, 1974, p. 6, tradução nossa). Ser letrado constituía condição de adaptação à transição de uma economia baseada em bens físicos para uma fundada em ideias e conceitos, marcando uma abordagem inicialmente funcional e tecnicista.

Em 1989, a American Library Association (ALA) publicou o *Presidential Committee on Information Literacy: Final Report,* marco divisor que reconhece o domínio da informação como condição para o exercício da cidadania. A difusão dos computadores pessoais e dos sistemas de recuperação on-line revelou a obsolescência dos modelos tradicionais de instrução passiva, deslocando o foco para competências críticas de localização, avaliação e uso (American Library Association, 1989). Ainda assim, essas mudanças mantiveram-se centradas na adaptação funcional, sem examinar os aspectos cognitivos e os critérios epistemológicos envolvidos nesses modos de atuação.

Na década de 1990, emergem contribuições que vinculam o LI à aprendizagem e à construção de sentido. Em 1990, o *Big Six Skills,* desenvolvido por Eisenberg e Berkowitz (1990), configura-se como um modelo processual que orienta a resolução de problemas informacionais, articulando competências que abrangem desde a definição da tarefa até a avaliação do processo e do produto informacional. Com foco também pedagógico, em 1993 Kuhlthau aprofunda o *Information Search Process* (ISP), concebendo a busca como experiência cognitiva e afetiva marcada pela incerteza (Kuhlthau, 1993). Essa condição demanda do sujeito autorregulação contínua ao longo da busca. Sob uma visão fenomenográfica, Bruce propõe, em 1997, a abordagem *Seven Faces of Information Literacy*, entendida como um conjunto de concepções distintas que descrevem múltiplas

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

formas de vivenciar a informação (Bruce, 1997). Na sequência cronológica, a Society of College, National and University Libraries (SCONUL) apresenta, em 1999, o *Seven Pillars of Information Literacy: Core Model for Higher Education* (revisto em 2011), estruturado em pilares interdependentes e não lineares, permitindo que o indivíduo evolua em diferentes frentes de forma simultânea e dinâmica (Society of College, National and University Libraries, 2011).

Em 2000, a Association of College and Research Libraries (ACRL) institucionaliza o LI por meio do documento *Information Literacy Competency Standards for Higher Education*. Nele, o letramento foi estruturado em cinco padrões: (i) determinação da natureza e da extensão da necessidade de informação; (ii) acesso eficaz e eficiente à informação; (iii) avaliação crítica da informação e de suas fontes; (iv) uso eficaz da informação para objetivos específicos e (v) compreensão das dimensões éticas, legais e sociais do uso da informação (ACRL, 2000). Essa padronização consolidou indicadores mensuráveis nos currículos do ensino superior, mas a ênfase procedimental foi criticada por desconsiderar as questões contextuais e reflexivas do uso da informação, gerando tensionamentos teóricos no campo.

No bojo desse movimento crítico, Elmborg (2006) introduz a noção de *critical information literacy,* uma abordagem que estimula a consciência crítica do estudante frente às estruturas de poder, mercado e exclusão que moldam a informação e os próprios critérios de sucesso escolar. No âmbito brasileiro, Gasque (2012) fundamenta o LI como ação mediada pela experiência, pelo pensamento reflexivo e pela pesquisa como princípio educativo. A evolução de sua produção permite identificar uma matriz psicopedagógica e curricular do LI, congregando estudos sobre atenção, metacognição e o impacto dos vieses (especialmente o de confirmação) no ensino-aprendizagem (Gasque, 2017, 2021). Esse percurso autoral sustenta o LI como qualificação complexa que integra conhecimentos, procedimentos e disposições — atitudes e valores —**,** o que exige considerar tanto o ecossistema informacional quanto os processos mentais que regulam a aprendizagem e a tomada de decisão (Gasque, 2025).

Em consonância com a intensificação da cultura digital, das redes sociais e da desinformação, bem como com as críticas ao modelo de padrões, a ACRL publica, em 2016, o *Framework for Information Literacy for Higher Education.* O referencial organiza o LI em seis princípios: autoridade é construída e contextual; criação da informação como um processo; a informação tem valor; a investigação como questionamento; a comunicação acadêmica como diálogo e a pesquisa como exploração estratégica. O

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

documento desloca o eixo para a dimensão informacional do conhecimento, contemplando sua produção, circulação, validação e comunicação (ACRL, 2016).

A literatura sobre LI evoluiu significativamente nas últimas décadas, refletindo avanços tecnológicos, mudanças pedagógicas e desafios sociais. Os primeiros estudos se concentraram em definições e estruturas fundamentais, enquanto outros mais recentes abordam a integração de letramentos digitais, de mídia e de dados, com ênfase no combate à desinformação e na promoção do pensamento crítico. O surgimento da inteligência artificial e das tecnologias generativas catalisa novas abordagens de ensino e considerações éticas (Machin-Mastromatteo, 2025; López-Pulido, Sánchez-Ramírez, 2025; Pinto *et al.,* 2023). Ao longo do tempo, a pesquisa amplia-se para incluir conexões interdisciplinares, inovações pedagógicas e estratégias de avaliação responsivas a diversos contextos educacionais e problemas globais.

Atualmente, o LI refere-se ao desenvolvimento de habilidades reflexivas, metacognitivas e éticas relacionadas ao acesso, à avaliação, ao uso crítico da informação para tomar decisões ou solucionar problemas. Em resumo, a evolução do conceito demonstra uma transição do eixo instrumental para o epistemológico, do enfoque bibliográfico para o educacional e do individual para o sistêmico. Ainda que tais avanços ampliem a densidade teórica do campo, não contemplam o exame epistêmico das evidências científicas e a regulação cognitiva do raciocínio necessários ao julgamento fundamentado. Tal lacuna revela o hiato entre o acesso qualificado à informação e a tomada de decisões fundamentadas, no qual saber buscar não basta.

1.2 Os limites do letramento científico: quando o conteúdo não vira julgamento público

A relevância da ciência nos currículos escolares é destacada, desde o século XIX, pela sua capacidade de fomentar o raciocínio indutivo, a autonomia e a preparação para a vida democrática, reforçando seu valor cultural, público e inclusivo. No início do século XX, autores como Dewey e Kingsley ampliaram essa concepção ao vinculá-la à interpretação compartilhada do mundo e à sua aplicação na realidade. A partir de 1947, o ensino de ciências passou a ser visto como uma ferramenta intelectual, articulada à história, aos problemas sociais e à pluralidade do pensamento (DeBoer, 2000).

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

Embora tradicionalmente associado ao final da década de 1950 (DeBoer, 2000), o termo LC já era recorrente desde 1945. Contudo, essa presença prolongada na literatura sem uma definição estável sustenta a tese de que a expressão funcionou historicamente mais como *slogan* retórico do que como conceito substantivo (Rudolph, 2024). Mesmo assim, mais relevante que a cronologia é a oscilação do conceito, que alterna repetidamente entre o domínio de conteúdos e a capacidade de viver em sociedades moldadas pela ciência.

Impulsionada pela corrida espacial, a emergência do termo no cenário norte-americano objetivava formar cidadãos capazes de apoiar e compreender a sofisticação científica, tendo se tornado, desde cedo, um construto amplo e de múltiplas interpretações (Laugksch, 2000). Entre as décadas de 1960 e 1980, a ascensão da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) na área substituiu o enfoque puramente disciplinar pela contextualização social, com vistas à tomada de decisão (DeBoer, 2000). Se, por um lado, essa inflexão inaugura a faceta pública do LC, por outro, revela que decisões sociotécnicas exigem mais do que o saber científico: demandam valores e capacidade crítica sob condições de incerteza.

Em 1975, Shen estabelece três categorias para o LC: prática, voltada à resolução de problemas do dia a dia; cívica, relativa à participação do cidadão nas decisões públicas relacionadas a questões científicas; e cultural, ligada à apreciação da ciência como realização humana. A introdução da vertente cívica representa um avanço decisivo. Contudo, nem Shen (1975) nem as políticas da década seguinte contemplam, de forma explícita, as dinâmicas envolvidas na avaliação pública de controvérsias científicas, especialmente em situações de conflito informacional e de assimetria de saber especializado.

Na década de 1980, o LC adquire relevância de política pública voltada à cidadania e à competitividade econômica. O Project 2061, lançado em 1985 pela American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1995), e o relatório *The Public Understanding of Science* (Royal Society, 1985), no Reino Unido, foram decisivos para consolidar o campo. Observa-se, contudo, que essas ações frequentemente resultaram na redução da área a uma lista de objetivos educacionais, reforçando uma abordagem tecnicista. Nessa perspectiva, o saber científico é, muitas vezes, medido pelo cumprimento de indicadores de aprendizagem, e não pelo desenvolvimento de um posicionamento analítico.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

Em 1996, o *National Science Education Standards*, elaborado pelo National Research Council (NRC) (1996), destaca a importância da investigação, das evidências e da natureza da ciência, mas a sua estrutura curricular segue organizada por disciplinas tradicionais. A virada dos anos 2000 reforça o paradigma das competências com a criação do PISA. Em 2006, o conceito passa a ser operacionalizado por eixos de proficiência — explicar fenômenos cientificamente, identificar questões científicas e utilizar evidências científicas (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2006). Em 2015, o PISA define que uma pessoa letrada em ciência é capaz de explicar fenômenos cientificamente, avaliar e planejar investigações científicas e interpretar dados e evidências cientificamente. A matriz distingue os conhecimentos em conceituais, procedimentais e epistemológicos, além de atitudes em relação à ciência (OECD, 2017). Esse modelo, apesar de mais sofisticado, aponta um limite estrutural: o saber científico é avaliado em ambientes controlados, enquanto as decisões reais ocorrem em espaços sobrecarregados de informação, desinformação e mediação algorítmica.

Para organizar essas tensões, Roberts (2011) identifica duas vertentes principais sobre o LC. A visão I concentra-se na aquisição de conteúdos e métodos científicos, enquanto a visão II destaca a aplicação contextual do repertório científico na vida cotidiana e na sociedade. Esses dois enfoques podem ser vistos como orientações diferentes do currículo de ciências: uma perspectiva disciplinar mais tradicional e outra contextual e sociocientífica. Na segunda metade da década de 2010, especialmente a partir de 2016, com a consolidação da era da “pós-verdade”, evidencia-se que o domínio de conteúdos e procedimentos científicos, mesmo sofisticados, não é suficiente para conter o negacionismo e a disseminação de desinformação. Nessa conjuntura, Sjöström e Eilks (2018) propõem a Visão III, voltada à formação de uma cidadania crítica, aos valores e às questões eco-sociais.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) adota o LC como princípio para compreender e transformar a realidade por meio da investigação científica. Embora o documento mencione a importância de selecionar fontes confiáveis e discernir informações, ele não contempla de forma recorrente todos os conceitos centrais do referencial de LI da ACRL (2016), tampouco operacionaliza habilidades voltadas ao reconhecimento de vieses cognitivos e à regulação metacognitiva. Desse modo, a deliberação pública é tratada como decorrência espontânea do método científico, não como capacidade complexa a ser ensinada.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

A partir de 2020, as crises globais da pandemia e da infodemia provocam novas demandas para o LC. O referencial do PISA 2025, publicado pela OECD em 2023, introduz a noção de “Agência no Antropoceno”, associando ciência, informação e ação sociopolítica. Nesse horizonte, embora parte da literatura recente sugira o avanço para uma 'Visão IV' focada em ativismo sociopolítico (Jones *et al.,* 2025), Sjöström (2025) argumenta que tais aspectos não exigem uma nova categoria, pois são facetas constitutivas de uma conceitualização mais ampla e robusta da Visão III. Paralelamente, o conceito passa a absorver debates relacionados à inteligência artificial (Allaire, 2025), enquanto outros estudos o associam ao bem-estar psicológico e à autorregulação cognitiva diante da incerteza (Kotsis, 2025), atestando que a agência humana é tensionada por mediações algorítmicas e pelas limitações cognitivas do sujeito.

Nesse cenário, mesmo ao avançar em direção à cidadania crítica, aos valores, às questões eco-sociais e ao ativismo sociopolítico, e ao agregar aspectos do LI e do LCo, o LC permanece sem uma articulação sistemática com os referenciais da Ciência da Informação e da Psicologia Cognitiva e Social. O problema decorre da inexistência de uma arquitetura conceitual capaz de integrá-los de modo estruturado. Tal limitação restringe a capacidade do LC de responder de forma abrangente aos desafios contemporâneos marcados pela sobrecarga informacional, pela desinformação e pelos vieses de raciocínio.

1.3 Os limites do letramento cognitivo: quando raciocinar bem não basta

O LCo é um construto em consolidação, sem uma definição unificada na literatura. Howell e Brossard (2021) o equiparam à metacognição, entendida como a consciência dos próprios processos mentais durante o processamento da informação. Liu, Zhang e Zhang (2025) o operacionalizam, em uma perspectiva educacional, como a aprendizagem de um conjunto de operações intelectuais que progridem dos níveis mentais básicos aos superiores. Definições recentes também o associam à capacidade de pensar de forma crítica, lógica e criativa (Ahmad; Mudiono; Samawi, 2025). Embora convergentes ao reconhecer que o LCo pode ser desenvolvido intencionalmente, essas abordagens tendem a privilegiar dimensões específicas do funcionamento cognitivo — metacognição, operações intelectuais ou habilidades de pensamento — sem explicitar as articulações

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

entre elas. Essa fragmentação justifica a adoção de uma categoria analítica integradora, aqui denominada LCo.

As raízes do conceito remontam ao pensamento reflexivo de Dewey (1979 [1910]), entendido como uma atividade intencional e orientada à análise de fatos e à antecipação de consequências. Ao enfatizar o controle consciente do curso das ideias e a avaliação deliberada, concebendo o pensamento como uma atividade cultivável, o autor antecipa elementos posteriormente incorporados às teorizações sobre metacognição.

Se Dewey havia enfatizado a possibilidade de educar o pensamento, a Revolução Cognitiva fornece as bases científicas para investigá-lo empiricamente. Eventos como a Conferência de Dartmouth, em 1956, legitimam a mente como objeto científico (Eysenck; Keane, 2017). Esses marcos estabelecem a ideia de que o conhecimento sobre o funcionamento mental deve ser compartilhado para enfrentar problemas práticos (Miller, 1969; Eysenck; Keane, 2017). A introdução formal do conceito de metacognição, por Flavell (1979), explicita que a cognição deixa de ser apenas execução de tarefas para ser reconfigurada como uma instância passível de controle consciente.

Estudos sobre julgamento e tomada de decisão apontam limitações recorrentes do pensamento humano. Modelos descritivos mostram que as heurísticas, estratégias simplificadoras, geram vieses previsíveis, afastando as decisões dos padrões normativos de racionalidade (Kahneman, 2012). Esses achados reforçam a necessidade de monitoramento e controle consciente da cognição. Contra a visão pessimista de que o raciocínio não seria ensinável, Nisbett *et al.* (1987) demonstram que intervenções explícitas melhoram o julgamento cotidiano.

Nessas condições, Halpern (1998) propõe o ensino do pensamento crítico como estratégia educacional para reduzir distorções inferenciais, organizado em quatro dimensões interdependentes: disposições, instrução explícita de habilidades, transferência estrutural e componente metacognitivo. A partir dos anos 2000, Stanovich e West (2000) aprofundam o debate ao diferenciar a inteligência, como eficiência no uso de recursos intelectivos, da racionalidade, entendida como a adesão do pensamento e da ação a normas epistêmicas e instrumentais. Essa distinção permite compreender por que indivíduos intelectualmente capazes podem apresentar padrões de pensamento não normativo.

Stanovich (2009) identifica duas origens para os desvios heurísticos: a avareza cognitiva, tendência humana a economizar esforço mental recorrendo automaticamente a respostas intuitivas; e os problemas de *mindware,* que incluem lacunas no conhecimento

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

normativo e *mindware* contaminado, isto é, crenças e estratégias epistêmicas adquiridas que induzem ao pensamento irracional. Em resposta a esse diagnóstico, o autor propõe um currículo epistêmico centrado em raciocínio probabilístico, pensamento científico e metacognição, reforçando a ideia de que a superação de vieses não decorre do desenvolvimento biológico, mas de uma intervenção educacional intencional. Com isso, desloca-se o foco da inteligência como atributo estável para a formação deliberada de competências cognitivas capazes de aprimorar a qualidade do julgamento e da tomada de decisão.

Iniciativas internacionais, como o projeto *Definition and Selection of Competencies* (DeSeCo), da OECD (2005), incorporam facetas dessas concepções, ao sublinhar a reflexividade como atributo central das competências-chave. O *OECD Learning Compass 2030* (OECD, 2019) aprofunda essa orientação ao estruturar o aprendizado em torno do ciclo iterativo de “Antecipação-Ação-Reflexão” (AAR), que permite ao estudante adaptar-se, refletir e agir intencionalmente, melhorando continuamente seu pensamento. O alinhamento dessas diretrizes revela a interface entre os avanços da Psicologia Cognitiva e Social e as políticas educacionais orientadas às demandas do século XXI. Contudo, tais iniciativas tendem a enfatizar competências gerais de reflexão e de autorregulação sem explicitar os conhecimentos normativos, as estratégias cognitivas e as disposições necessárias para reconhecer vieses, avaliar evidências e sustentar julgamentos em ambientes complexos.

Contribuições recentes indicam que vieses cognitivos sistemáticos podem ser atenuados por meio da aprendizagem de *mindware*: um conjunto de conceitos probabilísticos, estatísticos e lógicos, bem como pelo desenvolvimento da capacidade de transferir estratégias cognitivas para novas situações decisórias (Nisbett, 2018). Nesse sentido, o raciocínio é percebido como uma forma de letramento culturalmente adquirido e passível de progressão.

No cenário contemporâneo, o debate intensifica-se especialmente em torno da aprendizagem autorregulada (*self-regulated learning* — SRL), do pensamento crítico em ambientes mediados por tecnologia e da interação entre competências intelectuais e sistemas algorítmicos (Melisa *et al.*, 2025; Sardi *et al.*, 2025). Diante da multiplicidade terminológica, este estudo adota o termo LCo como categoria analítica integradora, por sua capacidade de expressar a sinergia histórica e teórica de abordagens voltadas à qualidade do discernimento e da tomada de decisão. Desse modo, o LCo é compreendido como a capacidade de mobilizar os conhecimentos, as estratégias, as disposições e os processos

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

metacognitivos para monitorar e regular o pensamento, favorecendo o desenviesamento mental e a tomada de decisões fundamentadas. O termo é empregado não como um rótulo disciplinar fechado, mas como um conceito operacional que situa o pensamento como um domínio complexo, educável e socialmente relevante.

Mobilizar *mindware* e regular metacognitivamente o pensamento, porém, não bastam para deliberar bem quando a qualidade do raciocínio depende de múltiplos fatores, entre eles: as competências reflexivas, metacognitivas e éticas para usar a informação de modo crítico; e a compreensão da ciência e o engajamento sociotécnico. Essa dupla exigência aponta para a necessidade de articulação do LCo com o LC e o LI. É dessa articulação que emerge o LICCo como proposta integradora.

2 O letramento informacional-científico-cognitivo: quando a integração funda o discernimento público

O LICCo é concebido como uma articulação horizontal entre três domínios interdependentes. Sua fundamentação parte da premissa de que os desafios contemporâneos exigem integrar: 1) habilidades reflexivas, metacognitivas e éticas relacionadas ao acesso, à avaliação e ao uso crítico da informação; 2) compreensão da natureza da ciência e de suas incertezas, voltada à cidadania crítica e à participação pública; 3) mobilização de *mindware* e regulação metacognitiva. Embora esses campos tenham se expandido nas últimas décadas, o primeiro superando enfoques instrumentais; o segundo deslocando-se para o engajamento cívico e a avaliação de evidências; e o terceiro sistematizando *mindware* e normas de racionalidade, isoladamente permanecem insuficientes para sustentar a tomada de decisão qualificada, entendida como a capacidade de avaliar alegações e argumentos controversos e adotar posicionamentos fundamentados.

No entanto, persistem as lacunas discutidas nas seções 1.1, 1.2 e 1.3, com uma ressalva: o LC incorporou a competência de pesquisar, avaliar e utilizar informação para a tomada de decisões e ações (OECD, 2023), o que estabelece uma zona de interseção com o LI, embora não abarque integralmente seu escopo. Essa zona de convergência demanda exame mais detido da relação entre o arcabouço do PISA e as especificidades do LI. O avanço do LCo, por sua vez, não resultou em sobreposição equivalente com os

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

regimes de validação científica do LC ou com os circuitos de circulação da informação do LI.

Para fins analíticos e pedagógicos, o LICCo pode ser definido como a competência integrada que habilita o sujeito a: (i) compreender a autoridade como construída e contextual, a criação da informação como um processo, a informação como possuidora de valor, a investigação como questionamento, a comunicação acadêmica como diálogo e a pesquisa como exploração estratégica (ACRL, 2016); (ii) compreender a natureza da ciência, reconhecer os regimes de produção e validação do conhecimento científico e suas margens de incerteza; mobilizar esse conhecimento para participação crítica e juízo sociotécnico (Roberts, 2011; Sjöström; Eilks, 2018; OECD, 2023); (iii) mobilizar *mindware* e autorregular os mecanismos cognitivos, reconhecendo vieses, limitações inferenciais e heurísticas que afetam o raciocínio (Flavell, 1979; Stanovich, 2009; Kahneman, 2012; Nisbett, 2018).

A opção pelo termo letramento justifica-se por sua capacidade de abarcar óticas sociais e práticas de uso do conhecimento (Soares, 2002). Diferentemente de propostas que subordinam os demais campos ao LC (Howell; Brossard, 2021), defende-se neste ensaio um estatuto funcional próprio, no qual a sinergia entre informação, ciência e pensamento é tratada como uma perspectiva integrada de formação. Esse construto encontra respaldo em estudos na educação científica e na comunicação científica, que indicam que a participação qualificada em temas de interesse público requer competências para avaliar fontes, reconhecer autoridade especializada e lidar com incertezas informacionais (Sharon; Baram-Tsabari, 2020; Allchin, 2022; Osborne; Pimentel, 2022), corroborando a visão aqui defendida.

Esse prisma é especialmente necessário na deliberação coletiva em ciência, que envolve a colaboração entre especialistas, formuladores de políticas e o público, demandando a ponderação entre dados técnicos e valores sociais. Trata-se de um fenômeno complexo, influenciado por condicionantes de natureza psicossocial e dinâmicas sociopolíticas (Aikenhead, 1985), que requer transparência, diálogo e compreensão pública da ciência. A formação para decisões ponderadas, aliada à consciência dos elementos que permeiam tais trajetos, configura-se como ponto central da operacionalização dessa tríade.

Essa proposição implica reconhecer que o LICCo requer operacionalização pedagógica: além da delimitação conceitual, requer conteúdos e práticas que ensinem a deliberar sob condições de incerteza com base em evidências. Para isso, mobiliza dimensões como identificação e análise de *expertise*, compreensão epistêmica e

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

disposições reflexivas para lidar com desinformação (Sharon; Baram-Tsabari, 2020), bem como o exame crítico de afirmações de natureza científica em ambientes digitais (Osborne; Pimentel, 2022).

Essa articulação torna-se visível em impasses decisórios coletivos. Nessas situações, manifesta-se na capacidade de rastrear alegações em circulação digital, distinguir experiências individuais de consensos científicos; acessar, avaliar e usar criticamente a informação; reconhecer mediações ideológicas e entender os limites epistemológicos e algorítmicos que estruturam a circulação do conhecimento — seja em disputas públicas sobre segurança vacinal, mudanças climáticas ou tecnologias emergentes.

Enquanto os multiletramentos priorizam a pluralidade semiótica e a diversidade de modos de produção de sentido (The New London Group, 1996), o LICCo configura-se como uma matriz formativa voltada ao julgamento de temas científicos. Não se limita à justaposição de especialidades disciplinares, mas promove a conexão estruturante das três dimensões para consolidar o discernimento crítico. As especificidades de cada dimensão – foco principal, lacunas do isolamento e contribuição para o LICCo – estão organizadas no quadro 1.

Quadro 1 – Articulação horizontal do letramento informacional-científico-cognitivo (LICCo)

Dimensão	**Foco Principal**	**Lacunas do isolamento**	**Contribuição para o LICCo**
Letramento Informacional (LI)	Capacidades reflexivas, metacognitivas e éticas relacionadas à utilização da informação de maneira crítica e responsável.	Tende a privilegiar procedimentos de busca e uso da informação, sem integrar plenamente critérios de validação científica do LC nem os mecanismos de *mindware* e autorregulação cognitiva do LCo.	Provê os mecanismos de busca, avaliação, uso e compartilhamento em ecossistemas digitais complexos.
Letramento Científico (LC)	Compreensão da natureza da ciência e de suas incertezas, e mobilização do conhecimento científico para a cidadania crítica e a deliberação sociotécnica.	Tende a centrar-se na compreensão de conteúdos e evidências, sem incorporar de modo sistemático os processos informacionais do LI nem os mecanismos de *mindware* e autorregulação cognitiva do LCo.	Provê os regimes de validação e o entendimento de consensos e incertezas técnicas.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

Letramento Cognitivo (LCo)	Pensamento reflexivo, pensamento crítico, metacognição e *mindware,* voltados à adesão a normas de racionalidade.	Tende a permanecer no plano da autorregulação abstrata, sem ancoragem em ecossistemas informacionais concretos nem em regimes de validação científica.	Provê mecanismos de regulação metacognitiva e mobilização de *mindware* do pensamento, protegendo a interpretação de impulsos e heurísticas inadequadas.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

3 CONCLUSÃO

Desde a década de 1970, diferentes campos reconheceram a insuficiência das capacidades humanas para lidar com a dinamicidade do cenário atual. O LI respondeu à sobrecarga de informação; o LC, à centralidade pública da ciência; e o LCo destacou as limitações estruturais da racionalidade. Tais trajetórias não são meras linhas paralelas, mas respostas complementares a uma mesma incompatibilidade: o descompasso entre a arquitetura do pensamento humano e os crescentes níveis de complexidade sociotécnica.

Apesar dos avanços observados em cada um desses campos ao longo das últimas décadas, persistem limitações quando os letramentos são considerados isoladamente. O LI continua centrado nos processos informacionais; o LC, na compreensão da ciência e da deliberação sociotécnica; e o LCo, na regulação metacognitiva e no *mindware.* Nenhum deles contempla, por si só, as dimensões necessárias ao julgamento qualificado em contextos de elevada complexidade.

A defesa dessa confluência não se restringe à eficiência técnico-instrumental, mas responde à vertente ética associada aos desafios contemporâneos: a sustentabilidade das instituições democráticas e a gestão das crises sociotécnicas exigem sujeitos capazes de reconhecer limites cognitivos, avaliar provas e deliberar sob incerteza. Em última instância, a tríade proposta não busca formar especialistas isolados, mas qualificar as bases cognitivas, científicas e informacionais das decisões que envolvem bens comuns e futuros coletivos.

Cabe reconhecer, contudo, que, por se tratar de um ensaio teórico baseado em revisão narrativa, a proposição aqui apresentada possui limites inerentes à sua natureza. A

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

presente proposição não desenvolve instrumentos para mensurar o LICCo, nem examina empiricamente sua aplicação em contextos educacionais ou em processos de deliberação sociotécnica. Trata-se, portanto, de uma formulação conceitual e interpretativa, cuja validação, operacionalização pedagógica e possibilidades de aplicação prática dependem de investigações empíricas futuras.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

REFERÊNCIAS

AHMAD, Sa'idah; MUDIONO, Alif; SAMAWI, Ahmad. Creative learning collaboration: enhancing cognitive literacy in early childhood learners. **Jurnal At-Tarbiyat**: Jurnal Pendidikan Islam, [*s. l.*], v. 8, n. 2, p. 174-183, 2025. DOI: 10.37758/jat.v8i2.1444. Disponível em: https://jurnal.iaiannawawi.ac.id/index.php/at-tarbiyat/article/view/14. Acesso em: 11 fev. 2026.

AIKENHEAD, Glen S. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, [*s. l.*], v. 69, n. 4, p. 453-475, 1985. DOI: 10.1002/sce.3730690403. Disponível em: https://doi.org/10.1002/sce.3730690403. Acesso em: 18 dez. 2025.

ALLAIRE, Franklin S. Beyond Google: teaching AI literacy for scientific research and data interpretation. **The Science Teacher**, [*s. l.*], v. 92, n. 6, p. 15-16, 2025. DOI: 10.1080/00368555.2025.2558514. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00368555.2025.2558514. Acesso em: 8 jan. 2026.

ALLCHIN, Douglas. Ten competencies for the science misinformation crisis. **Science Education**, [*s. l.*], v. 107, n. 2, p. 265-274, 2022. DOI: 10.1002/sce.21746. Disponível em: https://doi.org/10.1002/sce.21746. Acesso em: 7 jan. 2026.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. **Project 2061**: Science literacy for a changing future: a decade of reform. Washington, DC: AAAS, 1995. (Project 2061). Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED398051.pdf. Acesso em: 19 dez. 2025.

AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION. **Presidential Committee on Information Literacy**: final report. Chicago: ALA, 1989. Disponível em: http://www.ala.org/acrl/publications/whitepapers/presidential. Acesso em: 6 fev. 2026.

ACRL - ASSOCIATION OF COLLEGE AND RESEARCH LIBRARIES. **Information literacy competency standards for higher education**. Chicago: ALA, 2000. Disponível em: https://alair.ala.org/server/api/core/bitstreams/ce62c38e-971a-4a98-a424-7c0d1fe94d34/content. Acesso em: 6 fev. 2026.

ACRL - ASSOCIATION OF COLLEGE AND RESEARCH LIBRARIES. **Framework for information literacy for higher education**. Chicago: ACRL, 2016. Disponível em: https://www.ala.org/sites/default/files/acrl/content/issues/infolit/Framework_ILHE.pdf. Acesso em: 10 fev. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**: educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 30 dez. 2025.

BRUCE, Christine. **The seven faces of information literacy**. Adelaide: Auslib Press, 1997.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

DEBOER, George E. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, [*s. l.*], v. 37, n. 6, p. 582-601, ago. 2000. DOI: 10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L. Disponível em: https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L. Acesso em: 13 dez. 2025.

DEWEY, John. **Como pensamos**: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

EISENBERG, Michael B.; BERKOWITZ, Robert E. **Information problem-solving**: the Big Six skills approach to library and information skills instruction. Norwood: Ablex, 1990.

ELMBORG, James. Critical information literacy: implications for instructional practice. **The Journal of Academic Librarianship**, [*s. l.*], v. 32, n. 2, p. 192-199, mar. 2006. DOI: 10.1016/j.acalib.2005.12.004. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.acalib.2005.12.004. Acesso em: 29 nov. 2025.

EYSENCK, Michael W.; KEANE, Mark T. **Manual de Psicologia Cognitiva.** 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

FLAVELL, John H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive–developmental inquiry. **American Psychologist**, Washington, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979. DOI: 10.1037/0003-066X.34.10.906. Disponível em: https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906. Acesso em: 6 jan. 2026.

GASQUE, Kelley Cristine Gonçalves Dias. **Letramento informacional**: pesquisa, reflexão e aprendizagem. Brasília: Editora FCI/UnB, 2012. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13025/1/LIVRO_Letramento_Informacional.pdf. Acesso em: 9 fev. 2026.

GASQUE, Kelley Cristine Gonçalves Dias. Comportamento, letramento informacional e pesquisas sobre o cérebro: aplicações na aprendizagem. **Informação em Pauta**, Fortaleza, v. 2, n. esp., p. 86-110, 2017. Disponível em: https://periodicos.ufc.br/informacaoempauta/article/view/20649/31062. Acesso em: 26 jan. 2026.

GASQUE, Kelley Cristine Gonçalves Dias. Percepções e estratégias relacionadas ao viés de confirmação por pesquisadores no processo de busca e uso da informação. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 27, n. 2, p. 392-417, abr./jun. 2021. DOI: 10.19132/1808-5245272.392-417. Disponível em: https://doi.org/10.19132/1808-5245272.392-417. Acesso em: 5 nov. 2025.

GASQUE, Kelley Cristine Gonçalves Dias. A interface entre o comportamento informacional humano e o viés de confirmação. **SciELO Preprints**, [*s. l.*], 2025. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.14465. Disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.14465. Acesso em: 12 dez. 2025. Preprint.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

HALPERN, Diane F. Teaching critical thinking for transfer across domains: disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. **American Psychologist**, Washington, v. 53, n. 4, p. 449-455, abr. 1998. DOI: 10.1037/0003-066X.53.4.449. Disponível em: https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449. Acesso em: 5 nov. 2025.

HOWELL, Elizabeth L.; BROSSARD, Dominique. (Mis)informed about what? What it means to be a science-literate citizen in a digital world. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, [*s. l.*], v. 118, n. 15, e1912436117, abr. 2021. DOI: 10.1073/pnas.1912436117. Disponível em: https://doi.org/10.1073/pnas.1912436117. Acesso em: 12 fev. 2026.

JONES, M. *et al*. Learning contexts and visions for STEM in schools. **International Journal of Science Education**, v. 47, n. 3, p. 337–357, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2323032. Acesso em: 10 jun. 2026.

KAHNEMAN, Daniel. **Rápido e devagar:** duas formas de pensar. Tradução de José Rubens Siqueira. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

KOTSIS, Konstantinos T. The impact of scientific literacy on psychological well-being: a critical analysis. **International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies**, [*s. l.*], v. 5, n. 4, p. 574-579, jul./ago. 2025. Disponível em: https://www.multiresearchjournal.com/arclist/list-2025.5.4/id-4848. Acesso em: 8 fev. 2026.

KUHLTHAU, Carol Collier. A principle of uncertainty for information seeking. **Journal of Documentation**, London, v. 49, n. 4, p. 339-355, 1993. DOI: 10.1108/eb026918. Disponível em: https://doi.org/10.1108/eb026918. Acesso em: 28 nov. 2025.

LAUGKSCH, Rüdiger C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education,** [*s. l.*], v. 84, n. 1, p. 71-94, jan. 2000. DOI: 10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C. Disponível em: https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C. Acesso em: 12 dez. 2025.

LIU, Meilu; ZHANG, Lawrence Jun; ZHANG, Donglan. Enhancing student GAI literacy in digital multimodal composing through development and validation of a scale. **Computers in Human Behavior**, [*s. l.*], v. 166, e108569, maio 2025. DOI: 10.1016/j.chb.2025.108569. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.chb.2025.108569. Acesso em: 17 dez. 2025.

LÓPEZ-PULIDO, Alfonso; SÁNCHEZ-RAMÍREZ, José Manuel. La Inteligencia Artificial en contextos educativos: usos éticos de la información y alfabetización digital. **Derecom**: Revista Especializada en Derecho de la Comunicación, Madrid, v. 38, n. 1, p. 3-11, 2025. Disponible en: https://revistas.ucm.es/index.php/DERE/article/view/102342. Acesso em: 8 fev. 2026.

MACHIN-MASTROMATTEO, Juan D. Information literacy and informational tools for education. **Oxford Research Encyclopedia of Education**, Oxford, 2025. DOI: 10.1093/acrefore/9780190264093.013.2043. Disponível em: https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.2043. Acesso em: 8 fev. 2026.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

MELISA, R. *et al.* Critical thinking in the age of AI: a systematic review of AI's effects on higher education. **Educational Process: International Journal**, [S. l.], v. 14, e2025031, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.22521/edupij.2025.14.31. Acesso em: 11 jun. 2026.

MILLER, George A. Psychology as a means of promoting human welfare. **American Psychologist**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1063-1075, 1969. DOI: 10.1037/h0028988. Disponível em: https://doi.org/10.1037/h0028988. Acesso em: 18 jan. 2026.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (United States of America). **National Science Education Standards**. Washington, DC: National Academy Press, 1996. Disponível em: https://nap.nationalacademies.org/read/4962/chapter/1. Acesso em: 19 dez. 2025.

NISBETT, Richard E.; FONG, Geoffrey; LEHMAN, Darrin; CHENG, Patrícia W. Teaching reasoning. **Science**, Washington, DC, v. 238, n. 4827, p. 625-631, out. 1987. DOI: 10.1126/science.3672116. Disponível em: https://doi.org/10.1126/science.3672116. Acesso em: 29 jan. 2026.

NISBETT, Richard E. **Mindware:** ferramentas para um pensamento eficaz. Rio de Janeiro: Objetiva, 2018.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy**: a framework for PISA 2006. Paris: OECD Publishing, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264026407-en. Acesso em: 12 fev. 2026.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD Learning Compass 2030**: a series of concept notes. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/. Acesso em: 12 fev. 2026.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **PISA 2015 assessment and analytical framework**: science, reading, mathematic, financial literacy and collaborative problem solving. Paris: OECD Publishing, 2017. DOI: 10.1787/9789264281820-en. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264281820-en. Acesso em: 30 jan. 2026.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **PISA 2025 Science Framework**. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/. Acesso em: 30 jan. 2026.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **The definition and selection of key competencies (DeSeCo)**: executive summary. Paris: OECD Publishing, 2005. Disponível em: https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofkeycompetenciesdeseco.htm. Acesso em: 30 jan. 2026.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT . **Programa internacional de avaliação de estudantes (PISA) 2015**: matriz de avaliação de ciências. Tradução: Lenice Medeiros. Brasília: Inep, [2015?]. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf. Acesso em: 30 dez. 2025.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

OSBORNE, Jonathan; PIMENTEL, Daniel. Science education in an age of misinformation. **Science Education**, [*s. l.*], v. 107, n. 3, p. 553-580, May 2022. DOI: 10.1002/sce.21790. Disponível em: https://doi.org/10.1002/sce.21790. Acesso em: 12 fev. 2026.

PINTO, Maria; CABALLERO MARISCAL, David; GARCIA MARCO, Francisco Javier; GÓMEZ-CAMARERO, Carmen. A strategic approach to information literacy: data literacy. A systematic review. **Profesional de la Información**, [*s. l.*], v. 32, n. 6, e320609, nov./dez. 2023. Disponível em: https://zaguan.unizar.es/record/129644. Acesso em: 7 jan. 2026.

ROBERTS, Douglas A. Competing Visions of Scientific Literacy: The Influence of a Science Curriculum Policy Image. In: LINDER, C. et al. (Eds.). **Exploring the Landscape of Scientific Literacy**. New York: Routledge, 2011. p. 11-27.

ROYAL SOCIETY (Great Britain). **The public understanding of science**. London: Royal Society, 1985. Disponível em: https://royalsociety.org/-/media/policy/publications/1985/10700.pdf. Acesso em: 19 dez. 2025.

RUDOLPH, John 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. 646-670, mar. 2024. DOI: 10.1002/tea.21890. Disponível em: https://doi.org/10.1002/tea.21890. Acesso em: 12 dez. 2025.

SARDI, Juli; Darmansyah; CANDRA, Oriza; YULLIANA, Devi Faizah; HABIBULLAH; YANTO, Doni Tri Putra; ELIZA, Fivia. How generative AI influences students' self-regulated learning and critical thinking skills? A systematic review. **International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)**, [*s. l.*], v. 15, n. 1, p. 94-108, jan. 2025. DOI: 10.3991/ijep.v15i1.53379. Disponível em: https://doi.org/10.3991/ijep.v15i1.53379. Acesso em: 4 fev. 2026.

SHARON, Aviv J.; BARAM-TSABARI, Ayelet. Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? **Science Education**, [*s. l.*], v. 104, n. 5, p. 873-894, set. 2020. DOI: 10.1002/sce.21581. Disponível em: https://doi.org/10.1002/sce.21581. Acesso em: 5 jan. 2026.

SHEN, Benjamin S. P. Science Literacy. **American Scientist**, [*s. l.*], v. 63, n. 3, p. 265-268, maio/jun. 1975. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/27845461. Acesso em: 3 jan. 2026.

SJÖSTRÖM, Jesper. Vision III of scientific literacy and science education: an alternative vision for science education emphasising the ethico-socio-political and relational-existential. **Studies in Science Education**, [*s. l.*], v. 61, n. 2, p. 239-274, 2025. DOI: 10.1080/03057267.2024.2405229. Disponível em: https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2405229. Acesso em: 3 dez. 2025.

SJÖSTRÖM, Jesper; EILKS, Ingo. Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. *In*: DORI, Yehudit Judy; MEVARECH, Zemira R.; BAKER, Dale R. (ed.). **Cognition, metacognition, and culture in STEM education**. Cham: Springer, 2018. p. 65-88. (Innovations in Science Education and

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

Technology, v. 24). DOI: 10.1007/978-3-319-66659-4_4. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4. Acesso em: 30 dez. 2025.

SOARES, Magda. **Letramento:** um tema em três gêneros. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

SOCIETY OF COLLEGE, NATIONAL AND UNIVERSITY LIBRARIES. **The seven pillars of information literacy: the core model for higher education**. London: SCONUL Working Group on Information Literacy, 2011. Disponível em: https://senseandreference.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/12/coremodel.pdf#page=3.13. Acesso em: 10 dez. 2025.

STANOVICH, Keith E.; WEST, Richard F. Individual differences in reasoning: implications for the rationality debate? **Behavioral and Brain Sciences**, Cambridge, v. 23, n. 5, p. 645-665, out. 2000. DOI: 10.1017/s0140525x00003435. Disponível em: https://doi.org/10.1017/s0140525x00003435. Acesso em: 11 fev. 2026.

STANOVICH, Keith E. **What intelligence tests miss**: the psychology of rational thought. New Haven: Yale University Press, 2009.

SUKHERA, Javeed. Narrative reviews: flexible, rigorous, and practical. **Journal of Graduate Medical Education,** [*s. l.*], v. 14, n. 4, p. 414-417, ago. 2022. DOI: 10.4300/JGME-D-22-00480.1. Disponível em: https://doi.org/10.4300/JGME-D-22-00480.1. Acesso em: 14 fev.2026.

THE NEW LONDON GROUP. A pedagogy of multiliteracies: designing social futures. **Harvard Educational Review**, [*s. l.*], v. 66, n. 1, p. 60-93, 1996. DOI: 10.17763/haer.66.1.17370n67v22j160u. Disponível em: https://doi.org/10.17763/haer.66.1.17370n67v22j160u. Acesso em: 5 fev. 2026.

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. **Science**, Washington, DC, v. 185, n. 4157, p. 1124-1131, set. 1974. DOI: 10.1126/science.185.4157.1124. Disponível em: https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124. Acesso em: 10 dez. 2025.

ZURKOWSKI, Paul G. **The information service environment relationships and priorities**. Washington, DC: National Commission on Libraries and Information Science, 1974. (Related Paper, n. 5). Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED100391.pdf. Acesso em: 25 nov. 2025.

Declaração de contribuição dos autores: autoria única.
Declaração de conflito de interesse**: não há conflito de interesse.**
Declaração de disponibilidade de dados da pesquisa: Todo o conjunto de dados de apoio aos resultados desse estudo foi publicado no próprio artigo.
Declaração de Uso de Inteligência Artificial: Durante a elaboração deste manuscrito, a autora utilizou ferramentas de inteligência artificial para auxílio em etapas específicas de pesquisa e revisão, conforme detalhado abaixo:
ChatGPT (OpenAI) e Google Gemini: utilizados para apoio na revisão textual, aprimoramento da fluidez e refinamento da tradução do abstract.

SciELO Preprints - Este documento é um preprint e sua situação atual está disponível em: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.15135

SciSpace: utilizado como ferramenta de apoio na busca, descoberta e seleção de artigos científicos pertinentes ao tema.
A autora declara que revisou e editou minuciosamente todo o conteúdo gerado ou sugerido por estas ferramentas. A concepção do estudo, a análise crítica dos dados, a estruturação dos argumentos e as conclusões apresentadas são de autoria intelectual humana e original. A autora assume integral responsabilidade pela veracidade, integridade e originalidade do conteúdo final do manuscrito.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença Creative Commons CC-BY.
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.