

LETRAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO: OS DESAFIOS PARA FORMAÇÃO DO PESQUISADOR NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

Kédima Ferreira de Oliveira Matos ¹

Nailton Santos de Matos ¹

Resumo

A formação de pesquisadores na educação superior tecnológica enfrenta desafios, principalmente na integração do letramento científico e tecnológico. Esta pesquisa examina a relação entre contexto educacional, infraestrutura, formação docente, currículos e demandas do mercado e sociedade, visando aprimorar a formação de pesquisadores. Trata-se de uma pesquisa exploratória e qualitativa, baseada em análise bibliográfica, que destaca a importância do letramento científico desde a educação básica, pois sua ausência compromete habilidades essenciais no ensino superior. A era digital traz desafios adicionais, exigindo que os estudantes desenvolvam habilidades para navegar em recursos online e avaliar a confiabilidade das fontes, tornando necessária uma abordagem integrada que inicie na educação básica, priorize o letramento científico e tecnológico e promova uma cultura de pesquisa focada na qualidade e não na quantidade.

Palavras-chave: Letramento científico e digital. Pesquisa. Educação superior. Produção de conhecimento.

Abstract. Scientific and technological literacy: the challenges of training researchers in higher education.

The training of researchers in technological higher education faces challenges, especially in integrating scientific and technological literacy. This research examines the relationship between educational context, infrastructure, teacher training, curricula, and market and societal demands to improve researcher training. It is an exploratory and qualitative study based on bibliographic analysis, highlighting the importance of scientific literacy from early education, as its absence impairs essential skills in higher education. The digital era brings additional challenges, requiring students to develop skills to navigate online resources and assess the reliability of sources. An integrated approach is needed, starting in early education, prioritizing scientific and technological literacy, and fostering a research culture focused on quality over quantity.

Keywords: Scientific and technological literacy. Research. College education. Knowledge production.

¹ Professores de Ensino Superior da FATEC Barueri (*E-mails* kedima.matos@fatec.sp.gov.br e nailton.matos@fatec.sp.gov.br, respectivamente).

1 Introdução

A universidade como instituição científica pode oferecer soluções para uma sociedade cada vez mais voltada para a inovação e a competitividade global. Nesse contexto, o letramento científico e tecnológico emerge como um fator crítico para a formação dos pesquisadores que impulsionarão avanços nas áreas de ciência e tecnologia.

A tecnologia e a pesquisa científica, em instituições de ensino superior (IES) possibilitam a formação de profissionais capazes de liderar avanços em diversas áreas. Letramento científico e tecnológico não se resume simplesmente a adquirir conhecimento teórico, mas envolve a habilidade de compreender, aplicar e comunicar eficazmente informações científicas e tecnológicas.

O letramento científico e tecnológico (LCT) é o motor por trás das inovações que moldam o futuro, capacitando a sociedade a enfrentar os desafios e oportunidades do cenário global altamente competitivo e em constante evolução. Portanto, investir na formação de pesquisadores com sólido letramento científico e tecnológico é condição para o progresso e a prosperidade de uma nação no século XXI.

Segundo o levantamento mais recente do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Brasil destinou apenas 1,21% do PIB para a pesquisa em setembro de 2021. Em contraste, países como a Alemanha e os Estados Unidos investiram mais de 3% do PIB no mesmo período.

No entanto, a questão se torna mais complexa quando analisamos os desafios enfrentados por muitos sistemas de ensino superior nessa busca pela excelência. Um dos principais problemas reside na disparidade de acesso e qualidade de educação superior tecnológica em diferentes regiões e países. Isso cria uma lacuna significativa entre nações desenvolvidas e em desenvolvimento, onde a falta de recursos adequados, infraestrutura e professores altamente qualificados pode dificultar a formação de pesquisadores competentes.

À medida que a tecnologia avança, a educação superior tecnológica deve acompanhar o ritmo para garantir que os estudantes adquiram conhecimentos relevantes e atualizados. Isso requer uma revisão constante dos currículos e um investimento considerável em formação docente e infraestrutura, o que nem sempre é possível em ambientes com recursos limitados.

Outro ponto crítico é a capacidade de traduzir o LCT em inovações práticas que beneficiem a sociedade. A pesquisa e o desenvolvimento devem estar alinhados com as necessidades do mercado e da comunidade, o que pode ser um desafio quando há um descompasso entre a academia e a indústria. Portanto, a formação de pesquisadores também deve incluir uma ênfase na conexão entre teoria e prática, preparando-os para aplicar seus conhecimentos em soluções concretas.

A pesquisa sobre o letramento científico e tecnológico e os desafios associados à formação do pesquisador na educação superior pode oferecer respostas significativas para melhoria da qualidade do processo educacional. É necessário compreender esses desafios para desenvolver estratégias e políticas que garantam que os estudantes adquiram as habilidades para impulsionar avanços nas áreas de ciência e tecnologia.

O objetivo deste estudo é analisar a complexidade entre o ambiente educacional, a infraestrutura disponível, a formação docente, os currículos e as necessidades do mercado e da sociedade, a fim de identificar oportunidades de aprimoramento e desenvolvimento na formação de pesquisadores na educação superior tecnológica. A pesquisa busca refletir sobre os pressupostos que

devem orientar as instituições de ensino superior e os formuladores de políticas na promoção de um ambiente de aprendizado mais eficaz e no fortalecimento do letramento científico e tecnológico dos estudantes, capacitando-os a enfrentar os desafios do cenário global altamente competitivo e em constante evolução.

Enquanto a educação superior tecnológica é a base para a inovação e a competitividade global, os desafios relacionados ao acesso, atualização curricular e aplicação prática do letramento científico e tecnológico podem representar obstáculos substanciais para muitas nações em sua busca pelo desenvolvimento tecnológico e científico. Superar esses desafios exige um compromisso contínuo com o investimento em educação, pesquisa e colaboração entre as instituições acadêmicas, a indústria e o governo.

2 Referencial Teórico

Ciência e tecnologia, na sociedade contemporânea, moldam não somente a forma como vivemos, mas também a maneira como se entende e como se estabelecem as interações com o mundo ao redor. Nesse contexto, o conceito de LCT se torna fundamental.

O LCT não se limita à mera compreensão de conceitos científicos e tecnológicos; ele engloba a capacidade de analisar criticamente informações, identificar fontes confiáveis, aplicar métodos científicos e tecnológicos em situações reais e comunicar de forma eficaz os resultados e conclusões. Trata-se, portanto, de um conjunto de habilidades multidisciplinares essenciais para o desenvolvimento de pesquisadores capacitados e competentes.

Letramento científico é a capacidade de se envolver com questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como cidadão reflexivo. Uma pessoa letrada cientificamente, portanto, está disposta a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia, o que exige as competências de: 1. explicar fenômenos cientificamente: reconhecer, oferecer e avaliar explicações para uma gama de fenômenos naturais e tecnológicos; 2. avaliar e planejar investigações científicas: descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente; 3. interpretar dados e evidências cientificamente: analisar e avaliar (BRASIL, 2020, p. 122).

O LCT é um conceito contemporâneo que se refere à habilidade de compreender, analisar, avaliar e comunicar informações relacionadas à ciência e à tecnologia. É um componente essencial da educação e da cidadania ativa, pois capacita as pessoas a participarem de forma crítica e informada das discussões sobre questões científicas e tecnológicas que afetam suas vidas e a sociedade como um todo.

De acordo com Sabbatini (2004), letramento científico envolve a ideia de que um cidadão pode ser considerado alfabetizado cientificamente quando possui habilidades básicas de leitura, escrita e uma capacidade crítica de observar o que ocorre em seu ambiente, especialmente em relação aos fenômenos científicos associados a esses eventos. O autor também destaca que para se tornar um

cidadão ativo e com uma postura crítica, é necessário possuir um vocabulário mínimo de conceitos científicos e compreender suas bases, bem como compreender como a ciência pode impactar a vida do cidadão.

Shamos (1995) argumenta que ser um cidadão letrado não se limita apenas a ter conhecimento do vocabulário científico, mas abrange a capacidade de participar de discussões, conversações e de escrever de forma coerente em um contexto não especializado, porém com significado. Isso implica compreender o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, especialmente no contexto da promoção da compreensão pública da ciência no âmbito da educação básica com o propósito de formação cidadã (SANTOS & SCHNETZLER, 1997).

O LC requer, além do conhecimento de conceitos e teorias, a compreensão sobre procedimentos e práticas comuns associadas à investigação científica. Um jovem letrado cientificamente está preparado para participar de discussões fundamentadas sobre questões relacionadas à ciência. Existem limitações na produção e na divulgação da ciência, porém é esta que gera o conhecimento mais confiável, mesmo que possivelmente temporário (BORGES & DAMATA, 2023, p. 9).

Deste modo, o LCT pode oferecer subsídios na tomada de decisões que podem transformar o cotidiano das pessoas. Desde a escolha de tratamentos médicos até a seleção de produtos tecnológicos ou o voto em questões relacionadas à ciência e tecnologia, o conhecimento nesses domínios fornece uma base sólida para tomar decisões que afetam a qualidade de vida e o bem-estar pessoal.

No contexto econômico, o letramento científico e tecnológico emerge como um fator-chave para o desenvolvimento de um país. Indivíduos com sólida formação científico-tecnológica são mais propensos a inovar, empreender e contribuir para a competitividade global. As economias que valorizam e promovem o letramento científico e tecnológico têm uma vantagem considerável na corrida pela inovação e prosperidade. De acordo com Tenreiro-Vieira e Vieira (2005, p. 193), “a literacia científica é um componente importante no mundo do trabalho e, consequentemente, no crescimento econômico em um quadro de cidadania efetiva e responsável.

O termo *literacy* em inglês é traduzido para o português de Portugal como *literacia* e para o português do Brasil como *alfabetização* ou *letramento*. De acordo com Santos (2007), *letramento* pode ser entendido nas Ciências Linguísticas e na Educação como uma prática social da leitura. Portanto, optou-se por usar essa denominação, embora, de modo geral, seja comum também o uso do termo *alfabetização científica*.

Compreender e enfrentar problemas complexos, tais como as mudanças climáticas, produção de alimentos e controle de pandemias, exige uma apreciação eficaz que só pode ser viabilizada por meio de formação científico-tecnológica consistente. Este é, sem dúvida, um grande desafio para o sistema educacional brasileiro. Segundo o PISA (2015),

O letramento científico requer, além do conhecimento de conceitos e teorias, o conhecimento sobre os procedimentos e as práticas comuns associadas à investigação científica. Um jovem letrado cientificamente está preparado para participar de discussões fundamentadas sobre questões relacionadas à Ciência, pois tem a capacidade de usar o conhecimento e a informação de maneira interativa. (OCDE, 2016).

O LCT está intrinsecamente ligado à ética e à responsabilidade. Compreender as implicações éticas das decisões científicas e tecnológicas é condição para garantir que os avanços sejam utilizados para o benefício da humanidade, evitando potenciais consequências negativas. Jonas (2006) concebe o princípio da responsabilidade como uma representação do perigo que o futuro pode trazer, resultando numa ética voltada para um futuro incerto. Deste modo, o letramento científico e tecnológico deve propiciar a construção de um sujeito capaz de pensar os avanços e a inovações de forma crítica e ética, promovendo assim o avanço contínuo e o bem-estar coletivo.

O LCT é, por conseguinte, um elemento-chave para o sucesso pessoal e o progresso da sociedade como um todo. Ele envolve a capacidade de entender os princípios fundamentais que regem os fenômenos naturais e as inovações tecnológicas, bem como a habilidade de aplicar esse conhecimento de maneira crítica e ética. Isso inclui a capacidade de ler e interpretar informações científicas, avaliar evidências, reconhecer a relevância e os impactos sociais da ciência e da tecnologia, e tomar decisões informadas com base nesse entendimento. Segundo Guerreiro, Souza e Almeida (2022, p. 573),

Compreende-se que o processo de ensino do conhecimento científico deva se orientar por meio dos aspectos sociais, históricos, políticos, e culturais, possibilitando aos envolvidos no processo uma concepção de ciência mais ampla, compreendendo e tomando decisões, auxiliadas pelas análises das situações, pelos testes de hipóteses e pelas vivências nos mais variados contextos sociais.

Conforme destacado por Fourez (1997), a definição de indivíduos como letrados em ciência e tecnologia implica que possuam um nível de autonomia que lhes permita adaptar suas decisões às limitações impostas pelo ambiente natural ou social. Deste modo, essa competência envolve a capacidade de escolher adequadamente a forma de se expressar ao comunicar conhecimentos e a aptidão para assumir um grau de controle e responsabilidade na abordagem de questões específicas, abrangendo não apenas aspectos técnicos, mas também dimensões emocionais, sociais, éticas e culturais. De acordo com Lemos e Porto (2018),

[...] o LCT, se apresenta com um princípio educativo que tem como objetivo promover a formação científica do sujeito no seu sentido mais amplo, proporcionando ao indivíduo uma série de habilidades que pode dentro de suas inúmeras possibilidades de formação contribuir para a conscientização, informação e, conseqüente construção do indivíduo e de seu mover-se autônomo na sociedade (p. 4).

O LCT possibilita, portanto, a construção de um sujeito com critérios analíticos que estabelecem sistemas de validação de conhecimentos que o capacitam a tomar decisões embasadas, promovendo avanços que impulsionam a inovação econômica e contribuem para o enfrentamento de desafios globais. Deste modo, promover o letramento científico e tecnológico deve ser uma prioridade em sistemas educacionais e políticas públicas para garantir que a sociedade esteja preparada para os desafios e oportunidades do século XXI. Segundo Santos (2007), o LCT capacita o estudante a desenvolver conhecimentos, habilidades e valores essenciais para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade, bem como para contribuir na resolução dessas questões.

O emprego das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) deve ser considerado um elemento fundamental no contexto do LCT, não somente como um objetivo educacional em si, mas como um processo contínuo. Essas tecnologias devem ser vistas como ferramentas técnicas que, quando incorporadas aos métodos educacionais, conferem significado à educação, contribuindo para a construção da cidadania e da emancipação. Essa abordagem diferenciada em relação ao uso das tecnologias implica na transição de uma postura passiva de receptores para a de usuários ativos, que se tornam protagonistas na utilização das TIC (BELLONI, 2001). Sendo assim, um dos desafios educacionais é a necessidade de a escola se ajustar aos progressos tecnológicos e liderar o caminho para que todos adquiram a capacidade de dominar e analisar de forma crítica esses recursos (KENSKI, 2012).

A formação universitária deve prover aos estudantes a oportunidade para que ocorra a integração de conhecimentos, tanto os do dia a dia quanto os de natureza científica, bem como a construção e reconstrução desses saberes. Deste modo, a universidade deve estimular a análise crítica e reflexiva das informações, permitindo o progresso cognitivo e a aquisição de conhecimento significativo através de práticas de ensino cuidadosamente planejadas do ponto de vista pedagógico. O desenvolvimento do letramento científico beneficia a sociedade ao capacitar os indivíduos a usar seus conhecimentos de forma crítica para analisar fatos e circunstâncias cotidianas, permitindo decisões mais fundamentadas, o que é essencial para a promoção da ciência (SASSERON, 2016).

As tecnologias não têm a capacidade de substituir o papel do professor nem de tornar a profissão obsoleta (Id., 2012). No entanto, é fundamental que os educadores estejam adequadamente preparados e demonstrem competência para enfrentar as transformações e os desafios na área educacional que surgem como resultado do progresso tecnológico. Segundo Silva e Silva (2020),

O mero domínio técnico ou operacional das ferramentas tecnológicas não é condição de inserção do indivíduo nessa sociedade amplamente esteada pelas tecnologias. Mas o domínio crítico e reflexivo das

formas e conteúdos dessas tecnologias, sim. Por isso, essa necessária reflexão sobre as funções, seja da escola ou do professor, perante a rápida evolução tecnológica, conduz à consideração de que a aprendizagem ou formação deve constituir-se em um processo permanente e contínuo, de modo que professor e aluno estejam em condições de participar conscientemente desse novo cenário e não sejam excluídos por não dominarem as exigências de compreensão e utilização tecnológica colocadas por esse novo paradigma (p. 232).

Para Silva e Silva (2020), uma vez que as tecnologias fazem parte do cotidiano dos estudantes fora do ambiente acadêmico, incorporando aspectos de sua cultura, influenciando a estrutura social, e desempenhando um papel importante na socialização, é imperativo que estas diversidades tecnológicas sejam igualmente incorporadas à vida acadêmica dos estudantes, tornando-se elementos de referência no processo de ensino e servindo como alicerces para uma aprendizagem significativa.

As tecnologias abrangem vastos domínios de informações, abrangendo diversas áreas, como serviços, emprego, negócios, estudos, recreação e entretenimento. Portanto, examiná-las e compreendê-las não é uma tarefa trivial, exigindo dos indivíduos a habilidade intelectual, especialmente do ponto de vista crítico, que lhes permita dominar essas tecnologias e suas linguagens de maneira consciente (Id., 2020).

3 Letramento Científico e Tecnológico (LCT) e a Formação do Pesquisador

A formação sólida do pesquisador no ensino superior deve estar no centro de interesse das instituições de ensino em todas as áreas do conhecimento. No entanto, esse processo é repleto de desafios que exigem dedicação e perseverança por parte dos estudantes e políticas efetivas das IES. A formação de pesquisadores que estejam aptos a lidar com os desafios complexos da atualidade pressupõe, portanto, o domínio de práticas de letramento científico-tecnológico.

A pesquisa envolve a capacidade de questionar, analisar e interpretar dados e informações de maneira rigorosa e imparcial. Isso requer um treinamento sólido em metodologia de pesquisa, estatísticas e análise de dados, habilidades que nem sempre são adquiridas facilmente. Segundo Rankings (2007, p. 483), “[...] ensinar ciência significa, portanto, ensinar a ler sua linguagem, compreendendo sua estrutura sintática e discursiva, o significado de seu vocabulário, interpretando suas fórmulas, esquemas, gráficos, diagramas, tabelas etc.”

A sólida formação do pesquisador também pressupõe letramento tecnológico, que não implica apenas o domínio de uma dada ferramenta. O pesquisador deve entender tecnologia, como prática envolvendo aspectos técnicos, organizacionais e culturais (PACEY, 1990), e ser capaz de compreender a interdependência desta com os sistemas sociopolíticos, valores e ideologias da cultura em que está inserida

Sendo assim, a formação do pesquisador exige uma dedicação significativa de tempo e esforço. Deste modo, a formação do pesquisador no ensino superior é um percurso desafiador que exige mudança de perspectiva sobre o papel da pesquisa para o desenvolvimento pessoal dos estudantes se coloca como condição necessária para responder aos enormes desafios do mundo contemporâneo. Formar pesquisadores para responder aos complexos desafios que emergem no

século XXI é, portanto, o resultado de programas e políticas sérias de letramento científico-tecnológica na formação superior. De acordo com Santos (2007),

Um cidadão, para fazer uso social da ciência, precisa saber ler e interpretar as informações científicas difundidas na mídia escrita. Aprender a ler os escritos científicos significa saber usar estratégias para extrair suas informações; saber fazer inferências, compreendendo que um texto científico pode expressar diferentes ideias; compreender o papel do argumento científico na construção de teorias; reconhecer as possibilidades daquele texto, se interpretado e reinterpretado; e compreender as limitações teóricas impostas, entendendo que sua interpretação implica a não-aceitação de determinados argumentos (p. 485).

A educação científica na perspectiva do letramento como prática social representa uma abordagem inovadora que busca transformar a maneira como a ciência é ensinada e aprendida nas instituições superiores. Esta abordagem, conforme sugerido por Santos (2007), requer um redesenho curricular que vá além do modelo tradicional de ensino de ciências, que muitas vezes é caracterizado por aulas expositivas e memorização de fatos isolados.

O LCT como prática social propõe também a integração da ciência no contexto da vida cotidiana e a promoção do pensamento crítico e reflexivo. Para alcançar isso, é necessário um currículo que incorpore práticas que se aproximem mais da realidade e das necessidades dos estudantes. Segundo Rankings (2007, p. 483) “[...] pensar, então, em uma educação científica crítica significa fazer uma abordagem com a perspectiva de LCT com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade”.

Uma das principais mudanças que essa abordagem demanda é a ênfase na resolução de problemas reais. Os estudantes não devem apenas aprender conceitos científicos abstratos, mas também como aplicar esses conceitos para analisar e solucionar questões do mundo real. Isso envolve a realização de experimentos práticos, investigações de campo e a participação em projetos interdisciplinares que abordem problemas concretos, como questões ambientais, de saúde pública ou tecnológicas.

Segundo Fourez (1997), indivíduos podem ser considerados científica e tecnologicamente letrados quando seus conhecimentos e habilidades lhes conferem certo grau de autonomia, permitindo ajustar suas decisões às limitações naturais ou sociais. Devem, portanto, possuir habilidade de comunicação, escolhendo modos de expressão adequados, e capacidade de controle e responsabilidade ao lidar com problemas específicos, incluindo aspectos técnicos, emocionais, sociais, éticos e culturais. Para tanto, as práticas no ensino superior devem incentivar o trabalho em grupos, discussão de ideias, comunicação de resultados e participação ativa das discussões científicas. Isso não apenas promove a compreensão mais profunda dos conceitos, mas também desenvolve habilidades de comunicação e pensamento crítico.

Outro aspecto a ser considerado é a aproximação efetiva dos alunos com textos científicos, estimulando a capacidade de ler, interpretar e analisar diferentes gêneros textuais do domínio científico. Isso inclui não apenas a compreensão de artigos científicos, mas também a avaliação crítica

das fontes de informação e a capacidade de discernir entre a ciência legítima e pseudociência. De acordo com Brown, Reveles e Kelly (2005), o letramento científico engloba a utilização de terminologia especializada, a aplicação de princípios científicos, a análise de argumentos fundamentados em provas e a formulação de conclusões com base em raciocínio apropriado.

Deste modo, a educação científica na perspectiva do letramento como prática social demanda, portanto, uma transformação profunda no currículo e nas práticas pedagógicas. Essa abordagem visa preparar os alunos não apenas como consumidores passivos de conhecimento científico, mas como cidadãos críticos e participativos, capazes de aplicar a ciência em suas vidas e contribuir para a resolução de problemas complexos da sociedade. Portanto, as instituições educacionais precisam se comprometerem a adotar essa abordagem inovadora para promover uma educação científica mais eficaz e relevante.

4 A Universidade e os Desafios para o Letramento Científico e Tecnológico

Um dos desafios para o LCT diz respeito à necessidade de equilibrar a carga de trabalho acadêmico, que inclui aulas, exames e atividades administrativas, com a pesquisa. Muitas vezes, os estudantes e pesquisadores em formação têm dificuldades para encontrar tempo suficiente para se dedicarem integralmente à pesquisa, o que pode limitar seu progresso acadêmico e aprofundamento no campo de estudo escolhido.

A ideia de *scientific literacy*, ou letramento científico, apresentada por Teixeira (2013), ressalta a importância de integrar a ciência, a leitura e a escrita em um único contexto de relevância inegável. Ao fazer essa conexão, o autor sugere que a compreensão da ciência e a habilidade de comunicar-se cientificamente devem ser tão essenciais quanto a capacidade de leitura e escrita em um contexto educacional abrangente.

Segundo Borges e DaMata (2023), o LCT vai além do simples conhecimento de conceitos e teorias científicas. Ele envolve uma compreensão profunda dos procedimentos e práticas que estão intrinsecamente ligados à investigação científica. Essa dimensão prática do LCT é fundamental para que indivíduos se tornem verdadeiramente proficientes em ciência.

As universidades precisam encontrar formas de mitigação desses desafios, fornecendo suporte, recursos e oportunidades para que os pesquisadores em formação desenvolvam suas habilidades e contribuam para o avanço do conhecimento em suas áreas de atuação.

É necessário ainda que a universidade estabeleça suas práticas de modo que propicie a construção e o estabelecimento efetivo de uma cultura científico-tecnológica. Isto exige ações e políticas contundentes que favoreçam uma educação científica que, segundo Motta-Roth (2011, p. 21), “[...] envolve assim o conhecimento dos conteúdos da ciência e a percepção ampla de questões políticas e sociais envolvendo a ciência”, auxiliando, dessa forma, para a formação do cidadão ao proporcionar ferramentas para uma reflexão crítica sobre a interconexão entre os fenômenos naturais e sociais, abrangendo cultura, política, economia e tecnologias.

Outro desafio para LCT diz respeito à necessidade de dispor de recursos e infraestrutura de pesquisa. Nem todas as universidades têm os recursos necessários para fornecer laboratórios, bibliotecas e equipamentos de ponta, o que pode limitar as oportunidades de pesquisa e o desenvolvimento de habilidades práticas.

Em seu processo de formação, o pesquisador precisa ter acesso a políticas e condições práticas que os instrumentalizem no processo de sua educação científico-tecnológica. A seguir verificaremos alguns desafios que devem ser considerados pelas instituições de ensino superior na formação de pesquisadores nas instituições de ensino superior.

Quadro 1. Desafios para o Letramento Científico e Tecnológico na Formação de Pesquisadores nas Instituições de Ensino Superior.

Desafio	Descrição	Soluções Propostas
Formação do Pesquisador e o Acesso a Recursos BORGES (2016) e NEGREI & SQUEFF (2016)	O acesso limitado a bibliotecas, bases de dados, laboratórios e equipamentos devido a restrições orçamentárias e infraestrutura insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do orçamento para aquisição de materiais. • Parcerias com outras instituições e empresas para compartilhamento de recursos. • Busca ativa de financiamento.
Formação de Docentes e a Formação do Pesquisador DEMO (1992) e BAZZO (2007)	A necessidade de professores engajados em pesquisa para proporcionar um ensino de qualidade e servir como mentores.	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivo à formação docente contínua. • Valorização da participação dos professores em atividades de pesquisa. • Criação de programas de mentoria.
Formação Científico-tecnológica, Currículo e Metodologia de Ensino LIMA (2000), NÓVOA (1995) e PERRENOUD (2000)	Necessidade de currículos atualizados que promovam habilidades práticas, pensamento crítico e interdisciplinaridade.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão e atualização dos currículos. • Inclusão de cursos práticos e projetos de pesquisa. • Ênfase em letramento digital e uso de tecnologias.
Integração Interdisciplinar e Formação do Pesquisador FERREIRA (2022) e SILVA & CCECÍLIO (2007)	A visão fragmentada do conhecimento devido à segmentação disciplinar tradicional.	<ul style="list-style-type: none"> • Promoção de colaboração interdisciplinar. • Criação de cursos e projetos conjuntos. • Incentivo à interação entre departamentos e áreas de pesquisa.
Formação do Pesquisador e o Acesso a Informações DROESCHER & SILVA (2014), ALA (1989) e BRUCE (1997)	Desafios na avaliação da qualidade e confiabilidade das informações disponíveis na era digital.	<ul style="list-style-type: none"> • Promoção da literacia informacional. • Treinamento em busca eficaz e avaliação de fontes. • Incorporação de programas de orientação e currículos focados na análise crítica.
Cultura Acadêmica e de Pesquisa SEVERINO (2008) e VIANNA (2015)	Familiarização insuficiente dos estudantes com escrita científica, participação em conferências e publicações.	<ul style="list-style-type: none"> • Programas de redação acadêmica. • Oficinas e orientação individualizada. • Suporte e incentivo para participação em conferências e publicações.
Formação científica do pesquisador e domínios das tecnologias digitais SAVIANI (1998), XAVIER (2007) e CRUZ & SOUZA (2018)	Necessidade de habilidades em letramento científico e domínio das tecnologias digitais para enfrentar desafios contemporâneos.	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento em programas de formação tecnológica. • Promoção de habilidades em análise de dados, segurança online e ética digital. • Treinamento contínuo.
Letramento Científico-tecnológico e Apoio à Pesquisa DROESCHER & SILVA(2014)	Importância de mentores e financiamento para desenvolvimento de habilidades de pesquisa.	<ul style="list-style-type: none"> • Priorização da disponibilidade de mentores experientes. • Criação de oportunidades de financiamento. • Incentivo à comunicação científica e avaliação por pares.

Fonte: elaborado pelos autores, 2024 baseado em BORGES (2016); NEGRI & SQUEFF (2016); DEMO (1992); BAZZO (2007); LIMA (2000); NÓVOA (1995); PERRENOUD (2000); FERREIRA (2022); SILVA & CECÍLIO (2007); DROESCHER & SILVA (2014); ALA (1989); BRUCE (1997); SEVERINO (2008); VIANNA (2015); SAVIANI (1998); XAVIER (2007) e CRUZ & SOUZA (2018).

O acesso a bibliotecas e bases de dados acadêmicos substanciais para a realização pesquisa acadêmica, muitas vezes, não são prioridades nas instituições de ensino. Muitas vezes, as universidades enfrentam restrições orçamentárias que afetam a aquisição de livros e periódicos, tornando o acesso a materiais de pesquisa limitado. Isso pode dificultar o desenvolvimento de uma revisão bibliográfica completa e aprofundada, o que é fundamental para embasar qualquer pesquisa.

Outro desafio é o acesso a laboratórios e equipamentos específicos, principalmente em áreas de pesquisa experimental. A falta de investimentos em infraestrutura pode restringir as oportunidades de pesquisa, impedindo os estudantes de adquirir experiência prática e habilidades técnicas necessárias para suas áreas de estudo. Negri e Squeff (2016) observaram que a infraestrutura de pesquisa no Brasil é em grande parte recente e predominantemente composta por pequenos laboratórios localizados em IES. Em comparação com nações mais avançadas, torna-se evidente que a infraestrutura de pesquisa no Brasil é deficitária em muitas IES, o que representa um obstáculo ao progresso em pesquisas de vanguarda.

Os professores precisam estar engajados em atividades de pesquisa, de modo que se e mantenham atualizados com as últimas tendências e descobertas científicas. Professores que são pesquisadores ativos não apenas transmitem conhecimento teórico, mas também compartilham experiências práticas e reais de pesquisa, tornando as aulas mais envolventes e relevantes para os estudantes. Para Demo (1992),

O “professor” (com aspas), para tornar-se PROFESSOR (sem aspas e com maiúscula), carece de investir-se da atitude do pesquisador e, para tanto, perseguir estratégias adequadas. Sobretudo, deve fazer parte da sua condição profissional sem mais, para desfazer o fardo do reles “ensinador” (p. 85).

Sendo assim, os professores precisam ampliar sua percepção no processo de ensino e aprendizagem. Devem construir uma percepção de mentores na formação dos futuros pesquisadores/profissionais e não como meros transmissores de informações. Eles devem orientar os alunos na escolha de tópicos de pesquisa, no desenvolvimento de metodologias, na análise de dados e na comunicação de resultados. O apoio e a orientação dos professores são inestimáveis para o crescimento acadêmico e profissional dos estudantes, preparando-os para enfrentar os desafios do mundo científico e tecnológico. Para Bazzo (2007),

Ser pesquisador e produtor de novos conhecimentos é de fato importante, principalmente porque essas atividades estão vinculadas à ocupação do professor universitário em qualquer lugar do mundo, porém não substituem, nem se igualam – seja em objetivos, habilidades, mentalidade, atuações específicas, seja em conhecimentos necessários ao exercício da investigação – ao trabalho docente (p. 60).

Portanto, as instituições de ensino superior precisam valorizar e incentivar a formação docente contínua e a participação ativa dos professores em atividades de pesquisa. Isso não apenas enriquece a experiência de aprendizado dos alunos, mas também contribui para o avanço da ciência e da tecnologia como um todo.

De acordo com Lima (2000), a ênfase na formação do professor pesquisador está enraizada na intenção de transcender o modelo tradicional de educação baseado apenas na transmissão de conhecimento já estabelecido. Nesse contexto, a pesquisa oferece aos professores a oportunidade de envolver os alunos na criação de novos saberes ou no questionamento da validade e relevância dos conhecimentos previamente existentes.

Vale destacar também a questão dos currículos em muitas IES que, muitas vezes, não enfatizam o desenvolvimento de habilidades práticas, como pesquisa, pensamento crítico, análise de dados e resolução de problemas. Portanto, devem ser repensados de modo que pesquisa ocupe o centro de todo percurso formativo. Os pesquisadores em formação devem aprender não apenas a consumir conhecimento, mas também a produzi-lo. Portanto, cursos práticos, projetos de pesquisa e estágios devem ser incorporados ao currículo, oferecendo aos estudantes a oportunidade de aplicar conceitos teóricos em situações reais. É indiscutível que adquirir novas teorias é uma parte fundamental do desenvolvimento profissional; no entanto, essas teorias não são suficientes se não forem aplicáveis pelo professor em sua prática diária, em consonância com o conhecimento prático que ele construiu ao longo do tempo (NÓVOA, 1995; PERRENOUD, 2000).

O LCT dos alunos no ensino superior, muitas vezes, enfrenta ainda dificuldades relacionadas à integração de conhecimentos de diferentes áreas. A abordagem tradicional do ensino tende a segmentar o conhecimento em disciplinas separadas, o que pode resultar em uma visão fragmentada do mundo acadêmico. Para superar essa limitação, as instituições de ensino superior precisam promover ativamente a colaboração interdisciplinar. Segundo Ferreira (2022),

[...] para alcançar melhores resultados no ensino superior, é necessário produzir novos conhecimentos com a preocupação de formar e de desenvolver profissionalmente os professores universitários, pois, esses são essenciais nos processos de mudança dentro das universidades e das sociedades em que estão inseridos. Nesse aspecto, é preciso deixar a ideia de que o conhecimento específico é o principal esteio de sua docência (p. 1362).

A colaboração interdisciplinar envolve a integração de conhecimentos e abordagens de diversas disciplinas para abordar problemas complexos. Isso não apenas enriquece a compreensão dos alunos, mas também os prepara para enfrentar desafios do mundo real, que muitas vezes não se encaixam em categorias disciplinares restritas. As IES podem facilitar também a colaboração interdisciplinar criando oportunidades para cursos e projetos conjuntos que incentivem a troca de ideias e perspectivas entre diferentes áreas do conhecimento. Segundo Silva e Cecílio (2007),

Em uma concepção inovadora de educação, o professor não se resume apenas àquele que ensina, que transmite o conhecimento, mas é aquele que é capaz de se relacionar com uma diversidade de estudantes, de mobilizar seus interesses e motivações e de, com eles, construir oportunidades de aprender e transformar. Isso significa abertura, capacidade de adaptação a experiências diferentes (p. 64).

Ouro aspecto a ser levado em conta é promoção ativa da colaboração interdisciplinar entre professores e pesquisadores, incentivando a interação entre departamentos e promover a realização de pesquisas que transcendam fronteiras disciplinares pode enriquecer o ambiente acadêmico e fortalecer o letramento científico dos alunos. Ao adotar uma abordagem mais holística para a educação superior, as instituições podem ajudar os alunos a desenvolver habilidades de pensamento crítico e análise complexa, preparando-os para abordar os desafios multifacetados da sociedade contemporânea de maneira mais eficaz.

A era digital tem transformado a forma como as informações científicas e tecnológicas são acessadas e disseminadas, oferecendo um volume sem precedentes de recursos disponíveis na ponta dos dedos. No entanto, esse acesso amplo também traz desafios significativos para o ensino superior. Segundo Droescher e Silva (2014, p. 177), “[...] a popularização de tecnologias de informação e comunicação, em especial a Internet, viabilizou o surgimento de mudanças significativas na questão da autoria, nos processos de produção e disseminação científica e na repercussão da visibilidade dos cientistas, proporcionada pelo mundo conectado em redes”.

Os estudantes precisam não apenas encontrar informações relevantes, mas também desenvolver a capacidade crítica de avaliar a qualidade e a confiabilidade dessas fontes. Esse é um desafio contínuo que requer a promoção ativa da literacia informacional nas instituições de ensino superior.

Para possuir *information literacy*, uma pessoa deve ser capaz de reconhecer quando uma informação é necessária e deve ter a habilidade de localizar, avaliar e usar efetivamente a informação [...], Resumindo, as pessoas que possuem *information literacy* são aquelas que aprenderam a aprender. Elas sabem como aprender, pois sabem como o conhecimento é organizado, como encontrar a informação e como usá-la de modo que outras pessoas aprendam a partir dela (ALA, 1989, p. 1).

A literacia informacional envolve habilidades essenciais, como a capacidade de realizar buscas eficazes, avaliar a credibilidade de fontes, compreender a ética da pesquisa e utilizar ferramentas tecnológicas para gerenciar informações. O desenvolvimento desta competência capacita os estudantes a distinguirem entre informações confiáveis e desinformação, bem como promoverem uma pesquisa de alta qualidade. De acordo com Bruce (1997), a literacia informacional é compreendida como a capacidade de enfrentar situações inéditas e, diante delas, estar devidamente capacitado para encontrar e utilizar a informação requerida.

Segundo Severino (2008, p. 21), “o envolvimento dos alunos ainda na fase de graduação em procedimentos sistemáticos de produção do conhecimento científico, familiarizando-os com as práticas teóricas e empíricas da pesquisa, é o caminho mais adequado inclusive para se alcançar os objetivos da própria aprendizagem”. O mesmo autor cita que

[...] a tomada de consciência da importância de se efetivar o ensino dos graduandos mediante práticas de efetiva construção do conhecimento só tem feito aumentar nos últimos tempos. Em todos os setores acadêmicos, está se reconhecendo, cada vez mais, a necessidade e pertinência de assim se proceder. As resistências ficam por conta da acomodação de alguns ou da ausência de projetos culturais e educacionais de outros gestores das instituições universitárias. Mas é preciso lutar contra essas situações e consolidar sempre mais esta postura. Não se trata, bem entendido, de se transformar as instituições de ensino superior em institutos de pesquisa, mas de se transmitir o ensino mediante postura de pesquisa (p. 21-22).

Vianna (2015) enfatiza que a atividade de pesquisa representa um exercício intelectual com o poder de consolidar o conhecimento existente e contribuir para sua renovação e descoberta. No entanto, lamentavelmente, nas instituições de ensino superior, muitas vezes, a pesquisa é percebida e tratada, por muitos, como um mero requisito burocrático, com seus valores subjacentes, como apoiar a formação profissional, promover o avanço do conhecimento científico, enriquecer a cultura e fortalecer a economia nacional, sendo subestimados. Isso talvez ocorra em parte devido à comercialização da educação, que pode levar à alienação em relação à verdadeira essência e importância da pesquisa.

Saviani (1998) destaca também sua inquietação em relação à preparação pedagógica dos professores universitários, abordando aspectos relacionados à importância da formação para o emprego de tecnologias educacionais avançadas. Somente com uma sólida formação acadêmico-científica, os discentes na educação superior podem de fato responder às questões que desafiam a sociedade contemporânea, tais como as mudanças climáticas, desenvolvimento sustentável e uso efetivo das tecnologias emergentes. Para isto, a formação deve incluir habilidades científicas e tecnológicas que permitam a interpretação de dados, a avaliação de evidências e a configuração de soluções criativas e inovadoras. De acordo com Xavier (2007),

A necessidade dos indivíduos dominarem um conjunto de informações e habilidades mentais que devem ser trabalhadas com urgência pelas instituições de ensino, a fim de capacitar o mais rápido possível os alunos a viverem como verdadeiros cidadãos neste novo milênio cada vez mais cercado por máquinas eletrônicas e digitais (p. 133).

Segundo Cruz e Souza (2018, p. 388), “[...] às habilidades e competências que envolvem o acesso, a apropriação, a capacidade de compreensão e análise, o consumo, a produção, a avaliação e a criação de conteúdo em uma variedade de contextos de mídias e linguagens”. Deste modo, deve fazer parte da formação do pesquisador, não somente o domínio de ferramentas de coleta e análise de dados, mas também a capacidade de comunicação escrita que possibilite compartilhar resultados com os seus pares na comunidade científica.

Segundo Droescher e Silva (2014), comunicação científica é o canal pelo qual os pesquisadores não apenas compartilham suas descobertas, mas também disponibilizam seus trabalhos para serem analisados e avaliados por colegas. Essa avaliação por pares é um processo que reconhece a qualidade do trabalho do pesquisador e, como resultado, eleva sua visibilidade e reputação na comunidade acadêmica.

Merece destaque também a necessidade de financiamento que de fato viabilize projetos de pesquisa. A pesquisa, muitas vezes, requer recursos financeiros para aquisição de equipamentos, viagens para coleta de dados e publicação de resultados. Sem financiamento adequado, os estudantes e professores podem encontrar obstáculos significativos que limitam suas oportunidades de pesquisa e desenvolvimento de habilidades práticas.

A falta de apoio na forma de mentores e financiamento pode ser desencorajadora para os estudantes e docentes, levando a uma redução no engajamento em atividades de pesquisa. Para incentivar o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, faz-se necessário que as instituições de ensino superior priorizem a disponibilidade de mentores experientes e oportunidades de financiamento para os estudantes, criando um ambiente propício para a pesquisa acadêmica e o crescimento profissional. Essa abordagem não apenas beneficia os estudantes, mas também enriquece o ambiente acadêmico como um todo, promovendo a inovação e a produção de conhecimento significativo.

5 Considerações finais

O LCT é um dos pilares da educação superior que pode contribuir formação efetiva de pesquisadores capazes de viabilizar soluções inovadoras e criativas capazes de superar os desafios do mundo contemporâneo. No entanto, o estudo verificou que há uma série de obstáculos a serem superados para a sua efetivação e requer, portanto, um esforço conjunto de instituições educacionais, professores, estudantes e parceiros externos. Ao investir na melhoria de recursos, na formação docente e na revisão curricular, as instituições podem preparar os estudantes para se tornarem pesquisadores competentes e inovadores, capazes de enfrentar os desafios científicos e tecnológicos do futuro.

A pesquisa evidenciou ainda que a formação do pesquisador no ensino superior, especialmente na educação superior tecnológica, enfrenta uma série de desafios complexos e interconectados relacionados ao letramento científico e digital. O LCT possibilita a formação de pesquisadores competentes, capazes de compreender, analisar e aplicar conceitos científicos, em contextos cada vez mais desafiadores.

Vale destacar que LCT deveria estar na pauta desde as séries iniciais da educação básica, mas o que se verifica é uma lacuna significativa quando os estudantes chegam ao ensino superior, uma

vez que muitos ingressam nas instituições com deficiências em habilidades básicas de pesquisa, interpretação de dados e comunicação científica, o que dificulta o desenvolvimento de suas habilidades de pesquisa na educação superior. Portanto, as IES devem criar políticas que minimizem esta lacuna na formação dos estudantes.

A pesquisa apontou ainda que a revolução digital trouxe desafios e oportunidades para a formação do pesquisador. Embora a tecnologia ofereça acesso a uma vasta quantidade de informações e ferramentas poderosas para pesquisa, ela também aumenta a necessidade de letramento científico-tecnológico. Os estudantes, muitas vezes, sem esta competência precisam aprender a navegar por uma miríade de recursos online, avaliar a confiabilidade das fontes e utilizar as tecnologias de forma ética e eficaz em suas pesquisas. As IES precisam entender que a falta de preparo nesse aspecto pode limitar a capacidade dos estudantes de explorar todo o potencial para a pesquisa.

A pressão por resultados rápidos e produtividade crescente no ambiente acadêmico pode, de acordo com a pesquisa, afetar a qualidade da formação do pesquisador. Os estudantes podem ser incentivados a priorizar a quantidade sobre a qualidade, o que pode minar o desenvolvimento de habilidades de pesquisa sólidas e uma compreensão profunda dos tópicos estudados.

Portanto, a formação do pesquisador na educação superior tecnológica requer um esforço conjunto para superar esses desafios. Isso envolve uma abordagem integrada que começa desde a educação básica, enfatiza a importância do LCT, e promove uma cultura de pesquisa que valoriza a qualidade sobre a quantidade. Somente dessa forma é possível preparar pesquisadores capazes de contribuir para o avanço efetivo do conhecimento que se evidencia na capacidade de oferecer respostas inovadoras e criativas para os enormes desafios da sociedade contemporânea.

Referências

- AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION. **Presidential Committee on information Literacy: Final report**. Chicago: Association of College & Research Libraries, 1989. Disponível em: <http://www.ala.org/ala/mgrps/divs/acrl/publications/whitepapers/ALA_print_layout_1_126315_126315.cfm>. Acesso em: 13 set. 2023.
- BAZZO, V. L. **Dilemas da profissionalidade docente na Educação Superior: entre o cientista e o mestre**. In: FRANCO, M. E. D. P., KRAHE, E. D. (Org.). *Pedagogia universitária e áreas do conhecimento*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. p. 57-72.
- BELLONI, M. L. **A integração das tecnologias de informação e comunicação aos processos educacionais**. In: BARRETO, R. G. (Org.). *Tecnologias educacionais e educação a distância: avaliando políticas e práticas*. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.
- BORGES, D. S. L., DAMATTA, R. A. **Letramento científico e seus desdobramentos na literatura nacional e internacional**. Disponível em: <<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/6006/11529/12095>>. Acesso em: 20 set. 2023.
- BORGES, M. N. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento do Brasil. **Scientia Plena**, v. 12 n. 8, ago. 2016. Disponível em: <<https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/3272>>. Acesso em: 29 set. 2023.
- BRASIL. MEC. **Relatório Brasil no PISA 2018**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira-INEP. Brasília: INEP, 2020. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/r_elatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf>. Acesso em: 15 set. 2023.
- BROWN, B. A., REVELES, J. M., KELLY, G. J. Scientific literacy and discursive identity: a theoretical framework for understanding science learning. **Science Education**, v. 89, n. 5, p. 779-802, 2005.
- BRUCE, C. S. **Information Literacy Blueprint**. Griffith University, 1994. Disponível em: <http://www.griffith.edu.au/ins/training/computing/web/blueprint/content_blueprint.html>. Acesso em: 5 mar. 2024.
- DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1992.
- DROESCHER, F. D., SILVA, E. L. O pesquisador e a produção científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.1, p.10-189, jan./mar. 2014.
- FERREIRA, V. M. Docência no ensino superior: formação docente, identidade e prática pedagógica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v.8.n.01.jan. 2022.
- FOUREZ, G. **Science teaching and the STL movement: a socio-historical view**. In: JENKINS, Edgar (Ed.). *Innovations in science and technology education*, v. VI. Paris: UNESCO Publishing, 1997.

- GUERREIRO, S. S., SOUSA, F. J. F., ALMEIDA, D. C. Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e/ou Letramento Científico e Tecnológico (LCT): Algumas Reflexões. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 568–574, 2022. Disponível em: <<https://revistaensinoeducacao.pgscogna.com.br/ensino/article/view/9510>>. Acesso em: 11 jun. 2024.
- JONAS, H. **O Princípio Responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: Contraponto/Editora PUC Rio, 2006.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2012.
- LEMOES, P. H. M., ARAUJO, M. P. O letramento científico via abordagem CTSA na formação em educação química. Anais. **V Congresso Nacional de Educação, CONEDU, 2018**. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48140>>. Acesso em: 18 set. 2023.
- LIMA, E. S. A função antropológica de ensinar. **Revista Nova Escola**, São Paulo, v. 15, n. 138, p. 9-11, dez. 2000.
- MOTTA-ROTH, D. **Letramento científico: sentidos e valores**. Notas de Pesquisa, Santa Maria, RS, v. 1, p.12-25, 2011
- NEGRI, F., SQUEFF, F. H. S. **O Mapeamento da infraestrutura científica e tecnológica no Brasil**. In: _____. Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil (Org.). Brasília: IPEA – FINEP - CNPq, 2016.
- NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.
- OECD. Pisa 2015: assessment and analytical framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. **Paris: OECD Publishing**, 2016.
- PACEY, A. **La cultura de la tecnología**. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica, 1990.
- PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.
- SABBATINI, M. Alfabetização e cultura científica: conceitos convergentes? **Jornal Ciência e Comunicação – Revista Digital**, v. 1, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.jornalismocientifico.com.br/revista/01/artigos/artigo5.asp>>. Acesso em: 12 set. 2023.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 30 set. 2023.
- SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 1997.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.
- SAVIANI, D. **A nova lei da educação: trajetória, limites e perspectivas**. Campinas: Autores Associados, 1998.

SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. (2016). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, 16(1), 59–77, 2016.

SEVERINO, A. J. Ensino e pesquisa na docência universitária: caminhos para a integração. **Cadernos Pedagogia Universitária, Faculdade de Educação, USP**, abril, 2008. Disponível em: <https://www.prg.usp.br/wp-content/uploads/antonio_joaquim_severino_cadernos_3.pdf>. Acesso em: 30 set. 2023.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, A. S., SILVA, K. C. Alfabetização e letramento tecnológicos do professor: potencialidades e desafios. **Revista Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v.15, n.1, p.226-253, jan./abr. 2020.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 4, p. 795–809, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/cvyYXDxFtjVvMQygWwVTzrF/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 4 out. 2023.

TENREIRO-VIEIRA, C., VIEIRA, R. M. A realidade do mundo da ciência: um desafio para a história, a filosofia e a educação científica. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

VIANNA, A. Panorama da pesquisa universitária no Brasil: angústias e proposições. **Criar Educação UNESC**, Criciúma, v. 5, nº1, jul./nov. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/criaredu/article/download/1431/2131/6861>>. Acesso em: 30 set. 2023.

XAVIER, A. C. As tecnologias e a aprendizagem (re)construcionista no Século XXI. **Revista Hipertextus**, v. 1, p. 1-9, 2007. Disponível em: <<http://www.hipertextus.net/volume1/artigoxavier.pdf>>. Acesso em: 16 set.2023.