

FORMAÇÃO AMBIENTAL E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: ENTRE A TECNIFICAÇÃO E A CONSCIÊNCIA CRÍTICA NOS CURSOS DO INSTITUTOS FEDERAIS DO RIO GRANDE DO NORTE - IFRN

Albino Oliveira Nunes¹

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)

Héctor Santiago Odetti²

Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Introdução

A situação de mundo, já alertada por Edwards e colaboradores (2004) nas décadas passadas, parece ter se aprofundado e tomado novos contornos com índices crescentes de degradação socioambiental. Assim, as instituições educativas deveriam buscar fazer frente às questões de nosso tempo, promovendo uma educação científica, tecnológica e humanística que dialogue com as urgências de nossa sociedade do risco.

¹ Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFRN. Licenciado em Química pela UERN, Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFRN. Doutor em Química pela UFRN, na linha de Pesquisa em Ensino de Química, com estágio de pós-doutorado em Educação em Ciências na Unioeste (2021) e em Educación en Ciencias Experimentales na UNL - Argentina (2025). Possui experiência em Educação Científica, profissional e tecnológica, com ênfase nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade e em Alfabetização Científica e Tecnológica. Endereço eletrônico: albino.nunes@ifrn.edu.br

² Doctor en Ciencias Biológicas. Grupo de Investigación en Educación en Ciencias Experimentales particularmente en Química. Director de la Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales y del Doctorado en Educación en Cs Experimentales. 64 artículos en revistas, 34 capítulos o partes de libro, 18 libros/obras editoriales. Premio Educación en Química 2015, otorgado por la Asociación Química Argentina por trayectoria en el área educación. Director de Enseñanza Pre-Universitaria de la Universidad Nacional del Litoral. Endereço eletrônico: hodetti@fcb.unl.edu.ar

Nesse contexto, particularmente no Brasil, um novo modelo de Instituições de Ensino Técnico, Tecnológico e superior surgiu nos finais dos anos 2000. Essas instituições apresentam em sua constituição e documentos normativos a explícita necessidade de dialogar com a sociedade do seu entorno, marcada até os dias atuais por uma desigualdade social alarmante e a necessidade de promover um desenvolvimento dessas regiões brasileiras (Pacheco, 2011).

A proposta formativa dessas instituições inclui a perspectiva de inclusão educacional das camadas menos favorecidas da sociedade, com uma proposta de rompimento com a dualidade histórica da educação brasileira, em que havia uma educação técnica/associada a trabalhos manuais para as classes trabalhadoras e uma educação superior/intelectual para as elites econômicas (Pacheco, 2011).

Nesse contexto é que, no presente capítulo, questionamos: os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia apresentam (em seus cursos de meio ambiente) uma proposta formativa que avança na compreensão da crise ambiental com parâmetros de uma alfabetização científica e tecnológica, ou, em oposição aos seus princípios fundantes, está restrita aos aspectos do mercado de trabalho e empregabilidade dos seus futuros egressos?

Para tanto, no presente artigo analisamos cinco cursos na área de meio ambiente do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN (dois cursos superiores e três cursos de nível médio).

Fundamentação teórica

Embora a alfabetização científica e tecnológica seja um tema que pode ser considerado antigo em termos de investigação em educação em ciências, inúmeros trabalhos recentes são encontrados em termos nacionais (Aragão, 2019; Santiago, Nunes e Alves, 2020; Alves e Kaiser, 2020; Pscheidt e Lorenzetti, 2020; Nunes e Leite, 2022; Nunes et al., 2023.) e internacionais (Baltikian, Kärkkäinen e Kukkonen, 2024; Arraya, Castillo e Villanueva, 2023; Wei e Li, 2022) que demonstram que continua relevante estudar a alfabetização científica na atualidade.

Em termos de amplitude das investigações, temos que, desde a educação infantil (Sauerbier, Viecheneski e Silveira, 2020) até a formação de professores de ciências superiormente (Foutora, Pereira e Figueira, 2020; Firme e Miranda, 2020), parece ser uma preocupação constante a ideia de alfabetizar cientificamente.

No contexto da América Latina e Ibero-América (Guerrero Etorres-Olave, 2022; Norambuena-Meléndez, Guerrero, González-Weil, 2023; Chávez Somoza, 2023; Bórquez-Sánchez, 2024), muito se tem debatido sobre a ACT. Particularmente em língua portuguesa, existem pelo menos quatro formas distintas de nomear objetivos educacionais mais ou menos coincidentes: Alfabetização científica, Letramento científico, Enculturação científica e Literacia Científica. Ainda que possam ser atribuídos significados distintos aos termos que apresentamos acima, em muitos contextos os termos são apresentados como sinônimos ou, pelo menos, concepções muito próximas (Bertoldi, 2020).

É preciso esclarecer que, no âmbito desse estudo, adota-se o termo “alfabetização”, concordando com Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2011), quando esta ancora na compreensão de Paulo Freire sobre alfabetização a analogia que é a alfabetização científica.

Contudo, compreende-se que, dada a forte relação existente entre a Ciência e a Tecnologia atualmente, e por serem instituições tradicionalmente voltadas ao ensino tecnológico, o lócus da pesquisa adotamos o termo Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), e não somente AC, como as autoras (Sasseron e Carvalho, 2011) propuseram inicialmente.

Essa escolha também se ancora nos escritos de Auler e Delizoicov (2001), Fourez (1997), Cajas (2001) e Santos (1999), que tratam como desejável sempre relacionar a AC com AT.

Pontuamos que, nos termos de Auler e Delizoicov (2001), iremos dialogar e buscar uma alfabetização científica e tecnológica em termos ampliados, com vistas à compreensão das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e não somente uma ACT restrita, análoga à educação bancária.

Percurso metodológico

Para responder ao objetivo da investigação, foram analisados três cursos de nível médio e dois cursos de nível superior do IFRN. Para tanto, foram utilizadas a técnica de análise de conteúdo, conforme preconizada por Bardin (1977), e princípios da análise documental, como descrito por Oliveira (2024, p. 31) em sua tese de doutorado:

A análise [documental] deve levar o pesquisador a examinar o contexto social global no qual o documento foi publicado e a quem ele foi destinado. Além disso, é essencial conhecer, de forma satisfatória, a conjuntura política, social, econômica e cultural que propiciou a elaboração da fonte.

Os cursos foram analisados no tocante à sua matriz curricular e ementas, buscando fundamentalmente aspectos de Alfabetização científica e tecnológica em uma concepção ampla (Auler e Delizoicov, 2001) e elementos que dialogassem com as relações de trabalho.

A seguir apresentamos o quadro 1 com a descrição breve dos cursos analisados:

Quadro 1 – PPC analisados no IFRN

Curso / PPC	Nível e modalidade
Técnico Integrado em Meio Ambiente (2012)	Ensino médio integrado
Técnico Subsequente em Meio Ambiente (2011)	Ensino médio técnico
Técnico em Controle Ambiental (2015)	Ensino médio técnico
Tecnologia em Gestão Ambiental – Presencial (2020)	Ensino superior
Tecnologia em Gestão Ambiental – EaD (2013)	Ensino superior a distância

O *lócus* da pesquisa - Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no Brasil foram criados pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, a partir da transformação das antigas escolas técnicas federais e dos centros federais de educação tecnológica. A constituição de tais instituições com autonomia semelhante às universidades, porém com características próprias, como a ideia de verticalização do ensino médio integrado para a educação superior, está no marco da reestruturação da educação tecnológica no Brasil. Assim, constitui-se como uma nova institucionalidade voltada à oferta de educação pública, gratuita e socialmente referenciada.

São princípios balizadores dessas instituições o tripé: ensino-pesquisa-extensão, mas também a formação humana integral e o desenvolvimento sustentável. Sustentadas teoricamente pela perspectiva da centralidade dos eixos trabalho, ciência, tecnologia e cultura.

Esses princípios fazem parte dos documentos norteadores dos Institutos Federais, o que vemos a caráter de exemplo no Projeto Político Pedagógico do IFRN, ao definir sua função social:

A função social do IFRN é ofertar educação profissional e tecnológica – de qualidade referenciada socialmente¹ e de arquitetura político-pedagógica capaz de articular ciência, cultura, trabalho e tecnologia – comprometida com a formação humana integral, com o exercício da cidadania e com a produção e a socialização do conhecimento, visando, sobretudo, à transformação da realidade na perspectiva da igualdade e da justiça sociais. Desse modo, o IFRN contribui para uma formação omnilateral que favorece, nos mais variados âmbitos, o (re)dimensionamento qualitativo da práxis social.

Neste contexto, essas instituições de formato tão recente também apresentam uma história longa, em que se remonta às primeiras escolas técnicas fundadas no Brasil, em 1909, e das quais, por

diversas transformações, chegam a constituir-se em institutos. Não somente o rol de cursos foi alterado nesse percurso histórico de mais de cem anos, senão também o objetivo, desde uma proposta assistencialista para uma proposta emancipatória e politécnica.

É dentro desse panorama que essas instituições multicampi passam a ofertar mais cursos superiores e interiorizar sua oferta educativa, voltados para a verticalização do ensino, conforme já abordado em trabalhos anteriores (Nunes e Odetti, 2024).

Resultados e discussões

Inicialmente, é preciso ponderar que as ofertas de ensino médio técnico integrado no IFRN contam com uma matriz dividida em três núcleos: 1) estruturante: disciplinas gerais do ensino médio; 2) articulador: disciplinas que fazem elo entre a formação geral e a técnica; e 3) tecnológico: disciplinas voltadas à formação especializada. Nessa análise, centramos-nos no segundo e terceiro núcleos, uma vez que não seria razoável comparar em termos de alfabetização científica elementos muito díspares com as matrizes de técnico subsequente e superior.

Outro ponto de destaque é que a verticalização do ensino é um princípio norteador dos cursos do IFRN, por isso, a possibilidade de análise comparativa entre cursos de níveis distintos. Buscando continuidades e descontinuidades em um possível percurso formativo dentro dessa instituição. Vale destacar que, em investigação anterior (Nunes e Odetti, 2024), analisaremos essa verticalização, tendo como ponto de partida parte desses cursos, mas com foco mais detalhado nas disciplinas de química.

Já o enfoque dessa investigação é a matriz curricular em seus componentes que apontem para uma ACT e relação com o trabalho, numa perspectiva de formação cidadã. Ainda que esteja presente a questão da verticalização, essa não é o cerne da proposta, como detalhamos melhor a seguir.

Quando analisamos os PPCs dos cursos de nível médio em suas modalidades integrada e subsequente, notamos que ambas possuem em sua matriz curricular disciplinas que encaminham para uma compreensão da ACT em uma perspectiva ampliada/crítica. Ou, nos termos de Sasseron e Carvalho (2011), seriam trabalhados os três eixos da Alfabetização Científica:

- a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais;
- b) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática;
- c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Destacamos que, por se tratarem de cursos de caráter científico-tecnológico, apresentam muito bem delimitados os conhecimentos científicos fundamentais para a área, em termos de conteúdo químico, biológico e ambiental. Assim, nos detivemos mais detalhadamente aos dois últimos eixos: b e c.

A critério de exploração inicial, trazemos o quadro 2 com os cursos, disciplinas e eixos da ACT que, possivelmente, são alcançados com o currículo.

Quadro 2 – Cursos, disciplinas e eixos do ACT

Curso / PPC	Eixo da ACT	Disciplinas
Técnico Integrado em Meio Ambiente (2012)	Eixo B	Filosofia, Ciência e Tecnologia
Técnico Integrado em Meio Ambiente (2012)	Eixo C	Sociedade, Cultura e Ambiente Desenvolvimento Sustentável Saúde pública
Técnico Subsequente em Meio Ambiente (2011)	Eixo B	Filosofia, Ciência e Tecnologia

Técnico Subsequente em Meio Ambiente (2011)	Eixo C	Sociedade, Cultura e Ambiente Desenvolvimento Sustentável Saúde pública
Técnico em Controle Ambiental (2015)	Eixo B	Filosofia, Ciência e Tecnologia
Técnico em Controle Ambiental (2015)	Eixo C	Poluição e controle ambiental

Sobre o eixo b, todos os três cursos apresentam a disciplina/seminário: Filosofia, Ciência e Tecnologia, nos quais as questões de natureza epistemológica são tratadas ao lado de questões de filosofia da técnica e tecnologia.

Principais problemas da sociedade tecnológica. Ética e filosofia da ciência. Meio ambiente e trabalho. Dilemas bioéticos na sociedade contemporânea. Ecoética e a questão do humanismo e da dignidade humana (PPC de Técnico Integrado em Meio Ambiente, 2011).

Como vemos nesse trecho da ementa retirado do PPC, não somente questões internalistas da ciência e tecnologias são tratadas nessa disciplina, mas também questões de natureza ética e social, de relevância para uma compreensão ampliada da sociedade e seus problemas. Isso corresponderia aos princípios da educação CTS e da ACT em uma perspectiva ampla.

Ainda sobre os mesmos PPCs, é importante notar a presença da disciplina Sociedade, Cultura e Ambiente, presente tanto no curso técnico em meio ambiente na modalidade integrada quanto na modalidade subsequente. Mas ausente no curso de controle ambiental.

Essa disciplina dialoga diretamente com o terceiro eixo da AC, como podemos ver em sua ementa:

A relação Sociedade, Cultura e Meio Ambiente, o campo conceitual, o indivíduo e a sociedade, cultura como mediadora entre o indivíduo e Meio Ambiente, diversidade cultural, movimentos sociais e as lutas pela preservação do meio ambiente, políticas de gestão ambiental, impacto socioambiental, poder local e sustentabilidade, movimento social, enfrentamento e gestão ambiental (PPC de Técnico Integrado em Meio Ambiente, 2011).

Sobre os dois cursos superiores analisados, esses parecem manter parcialmente os princípios dos cursos de nível médio, tendo disciplinas de caráter formativo como Filosofia, Ciência e Tecnologia ou Cidadania, Ética e Meio Ambiente. Contudo, percebe-se que, ao lado desses componentes curriculares, encontram-se disciplinas mais voltadas ao mercado de trabalho, tais como: Gestão e empreendedorismo, Economia ambiental e Marketing ambiental. A critério de exemplificação, apresentamos a ementa de Marketing Ambiental: “Ações e políticas de marketing verde. Inovações ecológicas. O selo verde. Estruturas organizacionais e estratégias ambientais das organizações. Plano de marketing ecológico. Implementação e controle do marketing ecológico”.

Disciplinas como essas, presentes no eixo tecnológico, apontam para o setor produtivo privado cada vez mais preocupado com o atendimento às normas ambientais por força de lei. E, onde os futuros tecnólogos em gestão ambiental encontram lócus laboral?

Assim, os achados da investigação podem ser resumidos no quadro a seguir:

Curso / PPC	Possibilidades de ACT	Relação com o mundo no trabalho
Técnico Integrado em Meio Ambiente (2012)	Fortes indícios de uma ACT ampliada e crítica	O trabalho como princípio educativo
Técnico Subsequente em	Fortes indícios de uma ACT ampliada e crítica, ainda que	O trabalho como princípio educativo

Meio Ambiente (2011)	com menores carga-horária devido a modalidade.	
Técnico em Controle Ambiental (2015)	Fortes indícios de uma ACT ampliada e crítica.	Mais voltada ao setor produtivo.
Tecnologia em Gestão Ambiental – Presencial (2020)	Elementos de ACT presents.	Mais voltada ao setor produtivo privado.
Tecnologia em Gestão Ambiental – EaD (2013)	Elementos de ACT presents.	Mais voltada ao setor produtivo privado.

Percebe-se que, em contraste com os cursos de nível médio, no curso superior, em suas duas modalidades (EAD e presencial), há maior direcionamento às organizações empresariais e ao setor produtivo privado, em uma clara associação à ideia do desenvolvimento sustentável.

Considerações finais

Ao analisar elementos de alfabetização científica e tecnológica nos cursos da área ambiental do IFRN, percebe-se, ao final, que eles têm observado, ainda que não intencionalmente, a maior parte dos preceitos daquele objetivo educacional. Os cursos analisados, sobretudo os de nível médio, encontram-se alinhados de maneira coerente com os princípios de formação dos Institutos Federais e com uma ACT ampla e crítica.

Ainda que os cursos superiores apresentem certa dualidade, ao apresentarem-se mais voltados aos interesses formativos das organizações empresariais, mantêm elementos de uma ACT crítica, o que, em nossa visão, contribui para uma formação cidadã com elementos de criticidade social.

Faz-se necessária a ressalva de que os dados e resultados obtidos nesse estudo não podem ser generalizados para todos os cursos

da instituição, e que se faz necessário ampliar o escopo dos cursos analisados para que se tenha um panorama institucional mais completo e preciso.

Referências

ALVES, L. A.; KAISER, J. P. S. Letramento científico na EPT: o que nos diz o projeto político-pedagógico do IFRN. *Revista Labor*, Fortaleza, v. 1, n. 24, p. 11–23, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/55247/1/2020_art_laalves_jpskaiser.pdf. Acesso em: 2 dez. 2024.

ARAGÃO, S. B. C. *A alfabetização científica na formação inicial de professores de Ciências: análise de uma unidade curricular planejada nessa perspectiva*. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.81.2019.tde-10062019-115702>. Acesso em: 2 dez. 2024.

ARAYA, M. C. R.; CASTILLO, B. C.; VILLANUEVA, C. M. G. Science for citizenship: advances to face the challenges of training scientifically literate citizens in Chile. *Educación*, Lima, v. 32, n. 63, p. 5–20, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/27448>. Acesso em: 2 dez. 2024.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122–134, jul. 2001.

BALTIKIAN, M.; KÄRKKÄINEN, S.; KUKKONEN, J. Assessment of scientific literacy levels among secondary school students in Lebanon: exploring gender-based differences. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, East Sussex, v. 20, n. 3, 2024.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 25, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWmkbLPy9cwKRh9pvFfryJb>. Acesso em: 2 dez. 2024.

BÓRQUEZ-SÁNCHEZ, E. Scientific literacy in biology and attitudes towards science in the Chilean education system. *Research in Science and Technological Education*, p. 1–25, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2320104>. Acesso em: 2 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução n. 6, de 20 de setembro de 2012. Define diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional técnica de nível médio. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 184, p. 22–24, 21 set. 2012.

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 19, n. 2, p. 243–254, 2001. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21737/21571>. Acesso em: 2 dez. 2024.

CHÁVEZ SOMOZA, A. R. Proyectos científicos y alfabetización científica tecnológica de los estudiantes en instituciones educativas públicas peruanas. *Revista Educación*, Costa Rica, v. 21, n. 22, p. 69–77, 2023. Disponível em: <https://orcid.org/0000-0002-6248-3779>. Acesso em: 2 dez. 2024.

EDWARDS, M. et al. La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 22, n. 1, p. 47–64, 2004. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21960>. Acesso em: 6 fev. 2026.

FIRME, R. N.; MIRANDA, R. D. Impactos de um processo formativo na alfabetização científica e tecnológica de licenciandos em

química. *Educación Química*, Cidade do México, v. 31, n. 1, p. 115–126, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.70356>. Acesso em: 2 dez. 2024.

FONTOURA, H. A.; PEREIRA, E. G. C.; FIGUEIRA, S. T. Formação de professores de ciências no Brasil e alfabetização científica: desafios e perspectivas. *Uni-pluriversidad*, v. 20, n. 1, p. 103–126, 2020. Disponível em: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/340203>. Acesso em: 2 dez. 2024.

FOUREZ, G. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

GUERRERO, G. R.; TORRES-OLAVE, B. Scientific literacy and agency within the Chilean science curriculum: a critical discourse analysis. *Curriculum Journal*, v. 33, n. 3, p. 410–426, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/curj.141>.

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. *Projeto pedagógico do curso técnico de nível médio em meio ambiente, na forma integrada, presencial*. Natal: IFRN, 2011.

NORAMBUENA-MELÉNDEZ, M.; GUERRERO, G. R.; GONZÁLEZ-WEIL, C. What is meant by scientific literacy in the curriculum? *Cultural Studies of Science Education*, v. 18, n. 3, p. 937–958, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10190-3>.

NUNES, A. O.; LEITE, R. F. Aspectos de alfabetização científica e tecnológica presentes em projetos pedagógicos de cursos brasileiros de Química-Licenciatura. *Educación Química*, v. 33, n. 3, p. 139–150, 2022.

NUNES, A. O.; ODETTI, H. S. Verticalização do ensino no Instituto Federal do Rio Grande do Norte: o caso do curso técnico em meio ambiente e a graduação em gestão ambiental. In: COLÓQUIO NACIONAL DO MUSEU PEDAGÓGICO, 2024. *Anais [...]*. [S. l.: s. n.], 2024. Disponível em:

<https://anais2.uesb.br/index.php/cmp/article/view/1098/1355>.

Acesso em: 6 fev. 2026.

NUNES, A. O. et al. A alfabetização científica e tecnológica em cursos de licenciatura em ciências biológicas: uma investigação em instituições públicas brasileiras. *Holos*, Natal, v. 39, n. 1, p. 1–14, 2023. Disponível em:

<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14351>. Acesso em: 2 dez. 2024.

OLIVEIRA, E. F. de A. *O programa de expansão da educação profissional (PROEP) no Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (1997–2005)*. 2024. Tese (Doutorado) – Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

PACHECO, E. M. (org.). *Institutos federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica*. São Paulo: Moderna, 2011.

PSCHIEDT, C.; LORENZETTI, L. Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da alfabetização científica de docentes no Museu da Terra e da Vida. *Alexandria*, Florianópolis, v. 13, p. 155–179, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n1p155>. Acesso em: 2 dez. 2024.

SANTIAGO, D. D. S. A.; NUNES, A. O.; ALVES, L. A. Letramento científico e crenças CTSA em estudantes de pedagogia. *REPPE: Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, v. 4, n. 2, p. 210–236, 2020. Disponível em:

<https://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/2050>. Acesso em: 2 dez. 2024.

SANTOS, M. E. *Desafios pedagógicos para o século XXI: suas raízes em fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte, 1999.

SASSERON, L. H. *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 6 fev. 2026.

SAUERBIER, J.; VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F. *ACT na educação infantil: possibilidades a partir do enfoque CTS*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020.

Agradecimentos

Ao IFRN pelo financiamento do projeto “Alfabetização científica e tecnológica nos contextos do IFRN e das escolas técnicas da Universidad Nacional del Litoral”, contemplado no edital Edital 31/2024 – PROPI/RE/IFRN - Produtividade em Pesquisa com Fomento Institucional.