

Letramento científico: análise da proficiência de estudantes de uma escola pública cearense

ARTIGO

Francisca Valkiria Gomes de Medeirosⁱ

Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Norte, Apodi, RN, Brasil

Luciana Medeiros Bertiniⁱⁱ

Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Norte, Apodi, RN, Brasil

1

Resumo

Diante do desafio de elevar a qualidade do ensino de ciências no Brasil, este artigo tem como objetivo avaliar o nível de proficiência dos estudantes em um teste sobre habilidades inerentes ao letramento científico, aplicado em uma escola pública de Ensino Médio do Ceará a 40 alunos da 1ª série. A pesquisa utiliza uma abordagem quali-quantitativa, por meio do Teste de Habilidades de Letramento Científico (TOSLS) como instrumento de coleta de dados. Os resultados apontam um baixo nível de aproveitamento dos estudantes nas habilidades avaliadas, com uma proficiência média de 37,6%, além das dificuldades do grupo amostral em compreender o método científico, avaliar informações científicas, analisar dados e dominar a matemática básica. O Ensino Médio, no entanto, oferece uma oportunidade para reduzir essas deficiências, desde que sejam adotadas práticas pedagógicas que estimulem o pensamento crítico e reflexivo.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Avaliação de Competências. Aprendizagem de Habilidades. Ensino Médio.

Scientific literacy: analysis of proficiency among students from a public school in Ceará

Abstract

Faced with the challenge of raising the quality of science teaching in Brazil, this article aims to assess the level of student proficiency in a test on skills inherent to scientific literacy, applied in a public High School in Ceará to 40 10th grade students. The research uses a qualitative-quantitative approach, using the Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) as a data collection instrument. The results show a low level of student achievement in the skills assessed, with an average proficiency of 37.6%, in addition to the sample group's difficulties in understanding the scientific method, evaluating scientific information, analyzing data and mastering basic mathematics. High School, however, offers an opportunity to reduce these deficiencies, if pedagogical practices are adopted that encourage critical and reflective thinking.

Keywords: Science Education. Competence Assessment. Skills Learning. High School.

1 Introdução

2

O ensino de ciências desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos críticos e bem-informados, preparando-os para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. De acordo com Reis (2021), o ensino de ciências deve contribuir para formar estudantes com uma atitude crítica e questionadora, capacitando-os, a partir dos conhecimentos científicos e das habilidades adquiridas, a atuar “[...] de maneira ativa e consciente no espaço sociocultural em que estão inseridos” (Vilaça; Bertini, 2022, p. 3), para que resolvam problemas de forma responsável.

Desse modo, o sucesso no ensino e aprendizado desses educandos também depende da eficiência com que essas habilidades são desenvolvidas, permitindo-lhes integrar o conhecimento científico à sua formação cidadã. Isso lhes confere a capacidade de analisar criticamente, à luz da ciência, “[...] as questões relevantes da sociedade, seja do passado, do presente ou do futuro [...], com o objetivo de compreender como cada código, conceito, teoria ou lei impacta na vida pessoal e nas demandas coletivas e democráticas” (Medeiros *et al.*, 2024, p. 35).

Essa concepção é a essência do letramento científico, que busca promover o desenvolvimento da capacidade das pessoas de utilizar suas habilidades para compreender ou resolver situações problemáticas do mundo real a partir da ciência (Santiago; Nunes; Alves, 2020). Isso envolve, por exemplo, usar evidências e dados para avaliar a qualidade das informações e dos argumentos apresentados, seja por figuras de autoridade, meios de comunicação, redes sociais ou mesmo cientistas.

No Brasil, a concepção de letramento científico é definida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que orienta as aprendizagens essenciais na Educação Básica. Para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC estabelece competências e habilidades em biologia, física e química, organizadas em quatro pilares: (i) conhecimentos conceituais; (ii) contextualização social, cultural, ambiental e histórica; (iii) compreensão dos processos de investigação; e (iv) domínio das linguagens das Ciências da Natureza (Brasil, 2018).

Diante desse contexto, e considerando a normatização pertinente, esta pesquisa busca responder à necessidade de um ensino de ciências eficaz em um cenário marcado pelo agravamento da crise ambiental e pelo aumento das manifestações de ódio e violência contra grupos sociais minoritários, conforme apontado por Valladares (2021). Além disso, a pesquisa considera o impacto da internet e das redes sociais, que amplificam os desafios educacionais ao expor as pessoas a um volume massivo de informações e à formação de bolhas sociais (Barros, 2020).

Assim, cresce a importância de um ensino de ciências eficaz voltado ao letramento científico estudantil, em prol do senso de coletividade e justiça social. Nesse sentido, este estudo busca responder às seguintes perguntas: quais são as principais fragilidades no processo de letramento científico dos discentes do grupo amostral e como elas impactam sua capacidade de análise crítica e sua formação cidadã?

Dessa forma, o objetivo deste artigo é avaliar o nível de proficiência dos estudantes em um teste sobre habilidades de letramento científico, aplicado em uma escola pública de Ensino Médio do Ceará. Esta pesquisa parte do pressuposto de que diagnósticos sobre as habilidades relacionadas ao conhecimento científico são essenciais para aprimorar o ensino de ciências, identificando as dificuldades que os alunos enfrentam no desenvolvimento dessas competências.

Nesse sentido, a relevância deste estudo reside no fato de que, por meio dessa compreensão, podemos buscar soluções eficazes para superar as lacunas e fortalecer o papel da escola na promoção do letramento científico da população.

2 Metodologia

A metodologia adotada foi elaborada para investigar o nível de letramento científico dos estudantes, mapeando as habilidades mais e menos desenvolvidas. A seguir, serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados.

2.1 Tipo de estudo e público-alvo

Esta pesquisa utiliza uma abordagem quali-quantitativa, pois combina, de forma complementar, a coleta e a análise de dados quantitativos com a interpretação qualitativa. Dessa maneira, torna-se viável fazer inferências embasadas em evidências estatísticas. O objetivo é identificar padrões e tendências entre os estudantes que compõem o grupo amostral analisado (Machado, 2023).

O campo de estudo foi uma escola pública de Ensino Médio em tempo integral da Rede Estadual de Educação do Ceará, localizada no interior do estado, com 40 discentes matriculados na 1ª série do ano letivo de 2024.

2.2 Questões éticas

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) do IFRN, sob parecer nº 6.770.108/2024. Os critérios de inclusão consideraram alunos matriculados na 1ª série do ano letivo de 2024 da escola participante; assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis legais; e assinatura no Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos adolescentes.

2.3 Delineamento da pesquisa

O estudo foi desenvolvido em três etapas: aplicação de um questionário avaliativo, tratamento dos dados e entrega de um retorno aos estudantes sobre seu desempenho individual na avaliação.

2.4 Questionário avaliativo

Este estudo teve como base a pesquisa de Gormally, Brickman e Lutz (2012), que propuseram o uso do Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) – em português: Teste de Habilidades de Letramento Científico – como uma ferramenta para professores de Biologia avaliarem a proficiência de seus alunos nas competências e nas habilidades essenciais ao letramento científico.

O TOSLS é composto por 28 questões de múltipla escolha, com alternativas de **A** a **D**, e um tempo médio de preenchimento de 2h40min, abordando duas competências. São elas: I – Compreensão dos métodos de investigação que conduzem ao conhecimento científico; II – Organização, análise e interpretação de dados quantitativos e informações científicas. A Competência I é composta por quatro habilidades (quadro 1).

Quadro 1 – Habilidades relacionadas à compreensão das comunicações científicas para o público em geral

Competência I – Compreender os métodos de investigação que conduzem ao conhecimento científico			
Habilidade	Questões	Explicação da habilidade	Exemplos de desafios e equívocos comuns que os alunos têm nessas habilidades
H1. Identificar um argumento científico válido.	1, 8, 11	Reconhecer o que é considerado evidência científica e identificar quando essa evidência apoia uma hipótese.	Incapacidade de vincular corretamente as afirmações com a evidência e falta de análise meticulosa sobre essa evidência. Às vezes, “fatos” ou até mesmo evidências não relacionadas ao tema são considerados como suporte para argumentos científicos.
H2. Avaliar a validade das fontes.	10, 12, 17, 22, 26	Distinguir entre diferentes tipos de fontes e reconhecer os elementos de preconceito, autoridade e confiabilidade.	Incapacidade de identificar problemas de precisão e credibilidade.
H3. Avaliar o uso e mau uso da informação científica.	5, 9, 27	Reconhecer um curso de ação científico válido e ético e discernir o uso apropriado da ciência por parte do governo,	As crenças políticas predominantes podem influenciar como as descobertas científicas são

		indústria e mídia, garantindo que seja isento de preconceitos e influências econômicas e políticas ao tomar decisões sociais.	aplicadas. É importante dar igual consideração a todos os lados de uma controvérsia, independentemente de sua validade.
H4. Compreender os elementos do desenho da pesquisa e seu impacto nas descobertas ou conclusões científicas.	4, 13, 14	Identificar os pontos positivos e negativos no planejamento da pesquisa, incluindo questões de viés, tamanho da amostra, randomização e controle experimental.	Falta de compreensão sobre o significado da randomização em um contexto específico de estudo. Também há uma falta geral de compreensão dos elementos essenciais de um bom desenho de pesquisa.

Fonte: Gormally; Brickman; Lutz, 2012, p. 367.

Já a Competência II é composta por cinco habilidades (quadro 2).

Quadro 2 – Habilidades relacionadas a questões de incerteza científica e à coleta, à avaliação e à interpretação de dados

Competência II – Organização, análise e interpretação de dados quantitativos e informações científicas			
Habilidade	Questões	Explicação da habilidade	Exemplos de desafios e equívocos comuns que os alunos têm nessas habilidades
H5. Criar representações gráficas de dados.	15	Identificar o formato correto para representar graficamente dados de um determinado tipo.	Os gráficos de dispersão destacam as diferenças entre os grupos. Eles são mais eficazes na representação das médias, pois mostram todo o intervalo de dados.
H6. Ler e interpretar representações gráficas de dados.	2, 6, 7, 18	Interpretar os dados apresentados graficamente para tirar uma conclusão sobre os resultados do estudo.	Dificuldade em interpretar gráficos: Incapacidade de correlacionar padrões de crescimento (por exemplo, linear ou exponencial) com a forma do gráfico.
H7. Resolver problemas usando habilidades quantitativas, incluindo probabilidade e estatística.	16, 20, 23	Calcule probabilidades, porcentagens e frequências para tirar uma conclusão.	Adivinhar a resposta correta sem ser capaz de explicar cálculos matemáticos básicos. Afirmações indicativas de baixa autoeficácia: “Não sou bom em matemática”.
H8. Compreender e interpretar estatísticas básicas.	3, 19, 24	Compreender a necessidade de estatísticas para quantificar a incerteza nos dados.	Falta de familiaridade com o funcionamento da estatística e com a incerteza científica. As estatísticas provam que os dados estão corretos ou verdadeiros.

H9. Justificar inferências, previsões e conclusões com base em dados quantitativos.	21, 25, 28	Interpretar dados e criticar projetos experimentais para avaliar hipóteses e reconhecer falhas em argumentos.	Tendência a interpretar mal ou ignorar dados gráficos ao desenvolver uma hipótese ou avaliar um argumento.
--	------------	---	--

Fonte: Gormally; Brickman; Lutz, 2012, p. 367.

7

2.5 Tratamento dos dados

Inicialmente, foram organizadas as respostas dos estudantes em tabelas individuais, distinguindo entre as questões corretas e as incorretas. As questões foram agrupadas de acordo com as habilidades e competências, conforme mostrado nos quadros 1 e 2.

Após esse procedimento, todas as respostas, considerando erros e acertos, foram organizadas no Microsoft Excel, versão 2013, para facilitar a contabilização dos dados. Com o auxílio desse instrumento, foi calculado o percentual de acertos e erros dos estudantes por questão.

Em seguida, foi determinada a proficiência dos alunos por habilidades. Para isso, empregou-se uma fórmula em que o numerador representa o total de respostas corretas em todas as questões da habilidade, enquanto o denominador representa o total de respostas para todas as questões da mesma habilidade. Para calcular a taxa de erros por habilidade, foram somados os erros de todas as questões da habilidade e dividiu-se o resultado pelo total de respostas dessas questões.

Dessa forma, compreendemos que o grupo amostral se aproxima do que consideramos ser letramento científico ao atingir 60% de proficiência nas habilidades analisadas e na média geral do TOSLS. Essa abordagem é respaldada pelos estudos de Laugksch e Spargo (1996), que investigaram o letramento científico em alunos concluintes do Ensino Médio. Os gráficos utilizados nesta pesquisa foram criados utilizando o portal Overleaf, com o auxílio do sistema de composição tipográfica, LateX2e.

2.6 Diálogo com os estudantes sobre o desempenho deles no TOSLS

Após a correção de todos os testes, cada estudante recebeu, de maneira individual e confidencial, um relatório detalhado que destacava tanto seus acertos quanto seus erros em cada habilidade. Além disso, foram fornecidos exemplos de desafios comuns e equívocos relacionados aos resultados, conforme abordado no estudo de Gormally, Brickman e Lutz (2012) (quadros 1 e 2). Em seguida, foi realizada uma conversa individualizada com cada aluno para discutir o significado desses resultados.

Na próxima seção, serão apresentados os resultados desses dados, seguidos de uma discussão detalhada sobre as inferências e implicações resultantes, com ênfase no aperfeiçoamento do ensino de ciências e na busca pelo letramento científico dos estudantes.

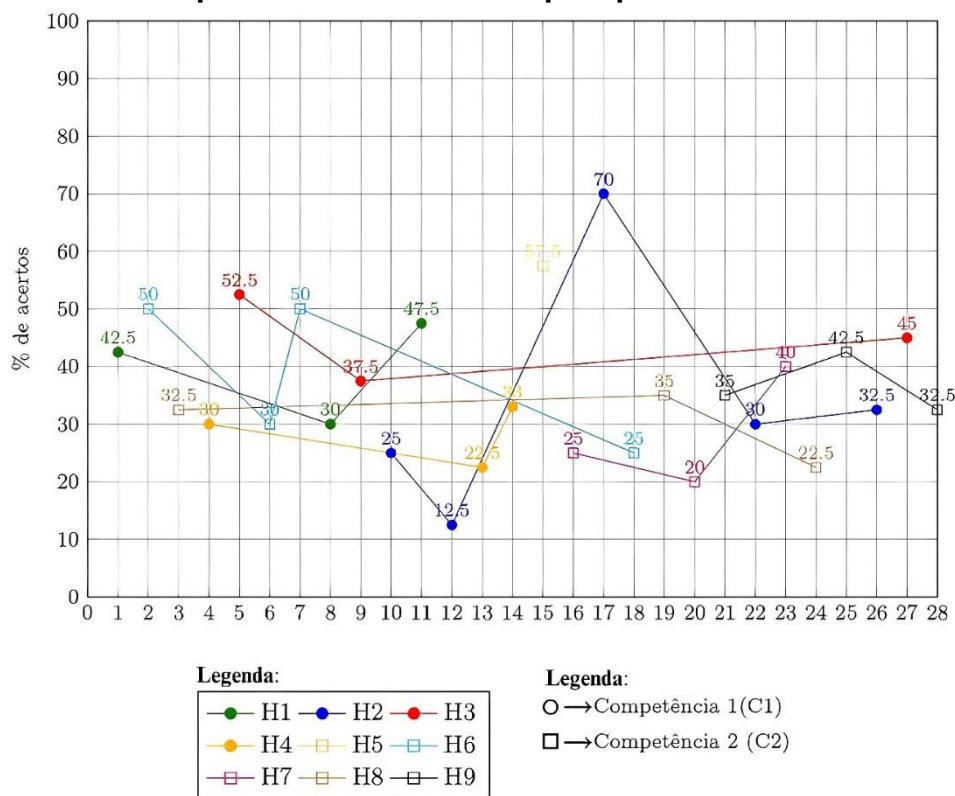
3 Resultados e Discussão

Os estudantes avaliados formam um grupo amostral homogêneo, com trajetórias educacionais na educação básica bastante semelhantes entre si. Durante a coleta de dados, eles haviam concluído recentemente o Ensino Fundamental e estavam no segundo bimestre da 1ª série do Ensino Médio. Esse contexto é crucial para a interpretação dos resultados.

Assim, esta seção analisa detalhadamente o desempenho dos alunos em cada habilidade do letramento científico avaliada. Para facilitar a compreensão dos dados e destacar os pontos mais relevantes, a análise inicia pelas habilidades de menor proficiência, progredindo gradualmente para aquelas com melhor desempenho. Dessa forma, a ordem de apresentação das habilidades não seguirá a numeração original, mas sim a ordem crescente de acertos no teste.

A análise por questão, dentro de cada habilidade, revela taxas de acertos e erros variadas, apresentando desvio-padrão moderado (gráfico 1).

Gráfico 1 – Desempenho dos estudantes por questão em cada habilidade



Fonte: Autoras (2024).

A média de proficiência em letramento científico alcançada pelos alunos participantes do estudo, calculada a partir do desempenho nas nove habilidades, foi de 37,6%. Esse resultado revela que o grupo amostral está expressivos 22,4 pontos percentuais abaixo da pontuação considerada minimamente ideal, que seria os 60%. A partir desses dados, esta pesquisa pode ser comparada a outras que também utilizaram o TOSLS em diferentes países e tiveram melhores resultados, como Indonésia, Eslováquia e Estados Unidos (Utami; Hariastuti, 2019; Čipková; Karolčík; Scholzová, 2020; Shaffer; Ferguson; Denaro, 2019; Waldo, 2014; Nuhfer *et al.*, 2016).

Para contextualizar melhor essa comparação, é importante mencionar a prova de ciências do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), que foi realizada pela última vez em 2022, configurando-se como uma avaliação internacional a qual verifica

se os estudantes que estão por volta dos 15 anos são capazes de usar seus conhecimentos científicos para resolver problemas do mundo real. Nela, o Brasil obteve 403 pontos, o que está abaixo da média dos países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE – (485 pontos), ficando na 62ª posição entre 81 nações participantes. A Eslováquia (462 pontos) e a Indonésia (383 pontos) também apresentaram resultados inferiores a essa média (OCDE, 2024). Tais indicadores apontam para a necessidade de se aprimorar o ensino de ciências nos três países. No entanto, os resultados de ambos os testes – TOSLS e Pisa – não podem ser diretamente comparados, apenas contextualizados, pois aferem o letramento científico de formas diferentes.

Na Eslováquia, Čipková, Karolčík e Scholzová (2020) aplicaram o TOSLS a alunos de nível equivalente à 3ª série do Ensino Médio no Brasil, obtendo uma média de proficiência de 51,92%. Enquanto isso, Utami e Hariastuti (2019) aplicaram o teste a alunos indonésios de etapa equivalente ao 7º ano do Ensino Fundamental, encontrando uma média de proficiência de 45,80%. Ambos os resultados são, consideravelmente, superiores ao obtido nesta pesquisa, de 37,6%. Cabe salientar que os participantes eslovacos estavam no fim do Ensino Médio, enquanto os indonésios cursavam o Ensino Fundamental. Em todos os casos, o mínimo de 60% de proficiência não foi alcançado.

Em contraste, nos Estados Unidos, os autores Shaffer, Ferguson e Denaro (2019) investigaram uma amostra diversificada de estudantes universitários, obtendo uma média de proficiência geral de 65%, significativamente superior à observada neste estudo, mas não muito superior ao ideal para estudantes que já concluíram o Ensino Médio. Convém ressaltar que, dentro da amostra norte-americana, os alunos do primeiro ano, equivalente aos recém-formados do Ensino Médio brasileiro, apresentaram pontuações no TOSLS inferiores aos alunos do último ano. Essa diferença reforça a influência do nível educacional no desempenho no teste.

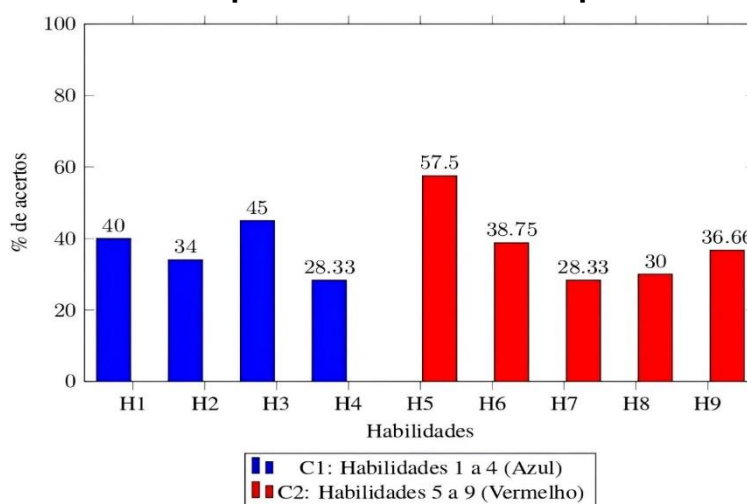
Além da idade e do nível educacional, outros fatores podem ter influenciado esses resultados. No caso dos EUA, a média nacional de 499 pontos em ciências no Pisa, superior à média da OCDE, sugere um contexto educacional mais favorável, o que pode ter contribuído para o melhor desempenho geral dos estudantes norte-americanos (OCDE,

2024). Mesmo assim, por serem estudantes universitários, essa média deveria ser maior, assinalando o quanto o alcance do letramento científico é um grande desafio para sistemas educacionais ao redor do mundo. As experiências internacionais reforçam o quanto o Brasil precisa avançar para alcançá-lo em sua população em idade escolar.

A análise comparativa com dados encontrados em outros países ressalta que o desempenho dos alunos nesta pesquisa encontra-se significativamente abaixo da média de estudantes de outras nacionalidades, mesmo considerando-se os distintos níveis de escolaridade – Ensino Fundamental, Médio e Superior. Apesar dessa diferença, a proficiência desta amostra sugere que, embora os discentes não tenham adquirido as habilidades básicas de letramento científico no Ensino Fundamental, apresentam um potencial considerável para desenvolvê-las ao longo do Ensino Médio e alcançar a proficiência mínima desejável.

Analisando individualmente o resultado das nove habilidades avaliadas neste estudo, observa-se que os integrantes da amostra apresentaram melhor desempenho nas habilidades 1, 3 e 5. Por outro lado, as habilidades 4 e 7 demonstraram as menores proficiências, seguidas pelas habilidades 8, 2, 9 e 6 (gráfico 2).

Gráfico 2 – Desempenho dos estudantes por habilidade



Fonte: Autoras (2024).

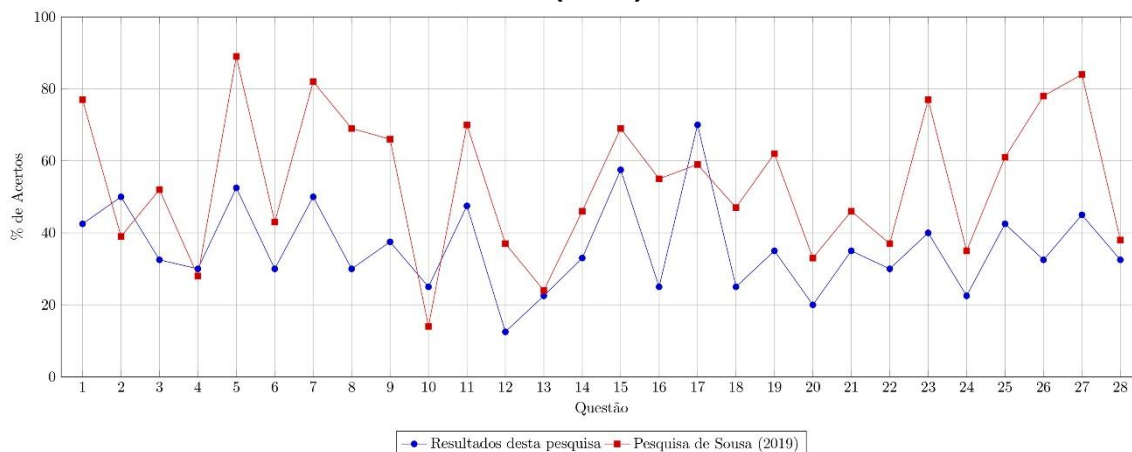
Comparativamente, a pesquisa de Sousa (2019), com alunos do Ensino Médio de um *campus* do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, localizado a cerca de 53 km do local deste estudo, também identificou as habilidades 1, 3 e 5 como as mais proeminentes. Segundo Gormally, Brickman e Lutz (2012), desenvolvedores do TOSLS, essas habilidades estão relacionadas à avaliação de variáveis e à análise de fontes de informação.

Nesta pesquisa, observou-se um equilíbrio entre as Competências I (Compreensão dos métodos de investigação científica) e II (Organização, análise e interpretação de dados quantitativos e informações científicas), com médias de proficiência de 36,8% e 38,2%, respectivamente (gráfico 2). Esse panorama difere do estudo de Waldo (2014), em que a Competência II apresentou um desempenho cerca de 10% superior à Competência I. Na amostra brasileira, a baixa proficiência na Competência I revela uma fragilidade na compreensão da construção do conhecimento científico, tão preocupante quanto a deficiência em matemática.

Alinhado à análise anterior, compreende-se que o baixo desempenho dos alunos nas habilidades 2, 4, 6, 7, 8 e 9 provavelmente se origina de deficiências em duas áreas essenciais para o letramento científico: a interpretação de texto e o raciocínio matemático, conforme já foi mencionado. A ausência de tais habilidades impede a compreensão de cenários científicos e a identificação de evidências em textos que comprovem ou refutem uma afirmação.

Na aplicação do TOSLS no IFRN, citado anteriormente, os alunos apresentaram desempenho significativamente superior em 8 das 9 habilidades avaliadas, em comparação com os resultados da presente pesquisa (Sousa, 2019). Essa discrepância, mesmo ocorrendo em contextos socioeconômicos e culturais semelhantes, levanta questionamentos sobre os fatores que podem ter influenciado essa diferença (gráfico 3).

Gráfico 3 – Comparação dos acertos por questão entre esta pesquisa e a de Sousa (2019)



Fonte: Autoras (2024).

Uma possível justificativa é que os estudantes do IFRN estavam concluindo o Ensino Médio, sugerindo que a amostra cearense ainda pode evoluir em seu letramento científico ao longo dessa etapa. Além disso, pode existir influência da diferença existente entre o currículo do Ensino Médio das instituições pesquisadas, da carga horária das disciplinas de ciências e da formação dos professores. Todos esses fatores variam entre a rede federal, à qual o IFRN pertence, e a rede estadual do Ceará.

O sucesso da aprendizagem em qualquer rede de ensino depende de uma organização curricular sólida e de uma formação docente de qualidade (Freire, 2019). No entanto, o cenário do Ensino Médio brasileiro, que historicamente tem sido marcado por constantes reformas estruturais e curriculares, sofre com alterações frequentes no currículo, tanto em âmbito nacional (Ministério da Educação e Congresso Nacional) quanto estadual (Secretarias Estaduais de Educação), o que gera um desafio para as escolas: como orientar o ensino e garantir o aprendizado dos discentes em meio a tantas mudanças?

De forma mais detalhada, as análises sobre os resultados desta pesquisa revelam que as habilidades 4 e 7 apresentaram as menores proficiências no grupo amostral, com apenas 28,33% de acertos (gráfico 2). Isso coloca os estudantes em uma situação crítica

em relação ao seu desenvolvimento, exigindo atenção significativa durante o Ensino Médio para o aprimoramento dessas habilidades.

Os dados sugerem que a trajetória escolar dos alunos ao longo do Ensino Fundamental pode não ter oferecido as condições necessárias para o progresso adequado dessas aptidões, demandando uma aproximação do fazer pedagógico promovido nas escolas às proposições da BNCC em relação ao currículo de ciências e a implementação de estratégias personalizadas que aproximem essas habilidades do cotidiano dos alunos, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio.

Sobre a habilidade 4, é importante destacar que ela desafia os alunos a compreender a estrutura da pesquisa científica e seu impacto nas descobertas (quadro 1). Para isso, os estudantes devem demonstrar conhecimentos básicos em estatística e metodologia científica. Com base nesses conhecimentos, precisam refletir sobre situações de pesquisa, avaliando se os dados são tratados de maneira confiável e identificando possíveis vieses de confirmação. Além do raciocínio lógico envolvido nessa habilidade, a interpretação de texto também desempenha um papel crucial.

O resultado limitado na habilidade 4 é preocupante, uma vez que seu desenvolvimento instrumentaliza o indivíduo para se proteger contra a manipulação e a distorção de dados de pesquisa. Segundo Cabral e Ávila (2022), essa formação é fundamental para uma compreensão adequada do conhecimento científico, essencial para a resolução de problemas e a tomada de decisões com responsabilidade social.

Isso é importante, pois, como destacam Feitosa, Medeiros e Cavalcante (2020), a internet e as redes sociais têm empoderado grupos negacionistas da ciência que promovem desinformação por meio da distorção de dados e fatos, visando a atacar instituições de pesquisa e a confiabilidade do conhecimento e dos seus produtos. Esses movimentos manipulam a opinião pública e encontram ressonância em indivíduos não letrados cientificamente.

Quanto à habilidade 7, entende-se que seu desenvolvimento permite ao indivíduo utilizar probabilidades, porcentagens e frequências para resolver problemas. Dessa forma, essa habilidade exige dos estudantes o domínio de conceitos básicos de matemática,

como porcentagem, multiplicação e subtração, além da capacidade de aplicá-los em situações práticas. O desempenho insatisfatório constatado nessa habilidade em específico evidencia a fragilidade dos alunos em relação ao raciocínio matemático. De acordo com Gomes *et al.* (2021, p. 1-2), no Brasil, o fraco rendimento dos estudantes da educação básica em matemática tem sido claramente observado em avaliações em larga escala, como evidenciado pelo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e pelo Pisa.

A falta de habilidades matemáticas básicas, decorrente de deficiências formativas desde o Ensino Fundamental, prejudica significativamente o desenvolvimento do letramento científico dos alunos. Portanto, uma educação científica de qualidade não pode ser oferecida amplamente ao povo brasileiro enquanto os sistemas educacionais não melhorarem o aprendizado em matemática da população em idade escolar. A matemática é a linguagem das ciências.

A dificuldade com o raciocínio matemático também se reflete na habilidade 8. Essa, por sua vez, avalia a capacidade do indivíduo de compreender e interpretar estatísticas básicas, relacionando-as corretamente com as conclusões derivadas de pesquisas. Tal competência é crucial para a tomada de decisões em um mundo globalizado, onde a informação e a comunicação são instantâneas. Os alunos obtiveram uma das menores proficiências no teste, com apenas 30% de acertos nessa habilidade (gráfico 2), colocando-os em um nível de desempenho crítico e exigindo atenção especial ao longo do Ensino Médio para seu aprimoramento.

A respeito dessa performance, é importante ressaltar que “Na BNCC de Matemática do Ensino Fundamental, as habilidades estão organizadas segundo unidades de conhecimento da própria área – Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística” (Brasil, 2018, p. 527). Isso sugere que esses alunos já deveriam ter maior familiaridade com essas habilidades matemáticas, bem como com as demais relacionadas à Competência II (quadro 2).

A habilidade 2 avalia a capacidade dos alunos de discernirem entre diferentes tipos de fontes e identificar elementos de preconceito, autoridade e confiabilidade. Ela é,

portanto, essencial para que as pessoas sejam capazes de avaliar de forma racional e lógica as informações na era digital, especialmente no contexto das redes sociais. Apesar de sua importância, apenas 34% dos alunos demonstram domínio dessa capacidade (gráfico 2), tornando-a a terceira com menor índice de proficiência no teste e colocando-a também em um nível crítico.

Essa habilidade desempenha, na visão desta equipe de pesquisa, um papel central na aferição do letramento científico da amostra. Seu mau resultado demonstra o que Silva e Sasseron (2021) apontam como a fragilidade dos adolescentes diante da avalanche de informações, desinformações e manipulação de fatos, muito comum na internet atualmente. De acordo com Batista e Bezerra (2020), o contexto pandêmico da covid-19 nos mostrou o quanto ignorar a ciência pode ser letal para a humanidade, portanto o desenvolvimento dessa habilidade proporciona ao indivíduo ferramentas para combater a desinformação e a manipulação de fatos e informações.

O grupo amostral apresentou progresso nas habilidades 9 e 6 em relação às anteriores. Possuir a habilidade 9 significa ser capaz de interpretar dados matemáticos para avaliar hipóteses e reconhecer falhas em argumentos. Nessa habilidade, a proficiência apresentada pela amostra foi de apenas 36,66% (gráfico 2). Já a habilidade 6 envolve a capacidade dos alunos de interpretar gráficos para tirar conclusões sobre uma pesquisa científica. Nela, a proficiência demonstrada foi de 38,75% (gráfico 2). Apesar da evolução, ainda há uma diferença de mais de 20 pontos percentuais entre os resultados atuais da amostra e o nível mínimo necessário para essas duas habilidades.

Para reduzir a defasagem nas habilidades matemáticas à formação científica dos estudantes, Proença *et al.* (2022) defende um ensino prático e contextualizado. Silva e Lins (2021) ressaltam a importância de práticas pedagógicas conectadas à realidade dos alunos, evidenciando a relevância das capacidades matemáticas. Quanto ao trabalho com gráficos, embora sejam ferramentas valiosas para a visualização de dados, Viseu *et al.* (2022) observam que os alunos frequentemente enfrentam dificuldades, focando em pontos específicos em vez de analisar os dados de forma ampla e considerar a relação entre os elementos e a narrativa geral.

Como mencionado anteriormente, em um mundo cada vez mais conectado virtualmente, em que redes sociais e conteúdos em áudio e vídeo influenciam opiniões e decisões, a habilidade 1 capacita o sujeito a reconhecer evidências científicas e identificar seu apoio a hipóteses, sendo essencial ao combate às *fake news* e à proliferação da pseudociência. Contudo, os resultados da pesquisa revelaram que essa habilidade, crucial para a formação cidadã, apresentou uma taxa de proficiência de apenas 40% (gráfico 2). Embora não seja uma das habilidades mais críticas, esse índice está abaixo do ideal.

Na habilidade 3, em que a amostra obteve 45% de proficiência, os alunos foram desafiados a identificar o uso adequado, imparcial e ético da ciência em decisões sociais tomadas por entidades como governos, empresas e a mídia. O aumento na taxa de acertos é um resultado positivo, pois essa habilidade é fundamental para o letramento científico, entendido como a “aquisição de capacidades de responder em autoria por meio do método científico, às demandas de uma sociedade intensiva de conhecimento” (Santos; Angelo; Silva, 2020), que é o principal objetivo do ensino de ciências.

Apesar disso, 55% dos alunos pesquisados ainda não dominam completamente essa habilidade. Sem essa capacidade, esses indivíduos podem tornar-se mais suscetíveis à manipulação em temas de interesse coletivo, como a violação dos direitos humanos, a negação das mudanças climáticas, a resistência à vacinação e radicalização política, o que pode provocar uma série de conflitos sociais em diversas esferas da comunidade em que estão inseridos.

Entre as habilidades do TOSLS, a 5, que avalia a capacidade dos alunos de identificarem o formato apropriado para a representação gráfica dos dados, se destacou com 57,50% de proficiência (gráfico 2), superando significativamente as demais. É importante destacar que a avaliação dessa habilidade se baseou em uma única questão, a 15, considerada fácil e com um gráfico intuitivo, o que pode ter influenciado positivamente os resultados.

Entre as nove habilidades avaliadas por esta pesquisa, apenas uma (habilidade 5) apresentou um índice de acertos superior ao de erros. Dessa forma, os resultados deste estudo apontaram que as duas competências avaliadas pelo TOSLS – (I) Capacidade de

compreender a relação do método científico com a produção do conhecimento e (II) A compreensão de dados matemáticos que corroboram informações científicas –, não estão desenvolvidas entre os estudantes da amostra (quadros 1 e 2).

A evidente fragilidade dos estudantes em compreender textos científicos e dominar conceitos básicos de matemática os afasta da ideia de competência, definida por Batista e Bezerra (2020) como a capacidade de aplicar o conhecimento de forma prática, promovendo comportamentos éticos. Diante das muitas habilidades necessárias para que um cidadão alcance as competências intrínsecas a uma formação científica sólida, Sasseron e Carvalho (2011) reconhecem que o desenvolvimento completo das habilidades necessárias para uma formação científica sólida não é viável até o final do Ensino Fundamental, mas defendem que o processo formativo deve começar nessa etapa educacional.

De acordo com Silva e Lorenzetti (2020, p. 19), desde o Ensino Fundamental, o ensino de ciências precisa “[...] possibilitar ao aluno a problematização e investigação de fenômenos vinculados ao seu cotidiano, para que seja capaz de dominar e usar os conhecimentos construídos nas diferentes esferas de sua vida [...]” e, assim, superar de vez por todas a mera reprodução de conceitos científicos durante as aulas.

Dada a complexidade desse objetivo educacional, o Ensino Médio desempenha um papel crucial. Nessa fase da educação básica, os alunos já apresentam maior maturidade, o que favorece o desenvolvimento de habilidades científicas e a aplicação ética e autônoma dessas habilidades em suas vidas cotidianas e em questões de interesse coletivo. Os estudos de Waldo (2014) e Nahfer *et al.* (2016) corroboram essa análise, mostrando que alunos com mais oportunidades de estudar disciplinas científicas e com maior nível de escolaridade demonstram melhor proficiência em testes de competências científicas.

A etapa final da pesquisa, que consistiu no retorno aos estudantes sobre seu desempenho individual no TOSLS, evidenciou aspectos que requerem atenção para o desenvolvimento do letramento científico deles. Os alunos relataram que a extensão das questões os desconcentraram ao longo do teste. Assim como hipotetizado por Shaffer,

4 Considerações finais

Os desafios educacionais enfrentados pelos alunos participantes desta pesquisa refletem a realidade de grande parte dos estudantes brasileiros, elevando a relevância dos resultados para além do âmbito local. Essa investigação se configura como um estudo replicável em outros contextos, servindo como um importante instrumento diagnóstico. Por isso, sua leitura por profissionais da educação e pesquisadores da área de ensino de ciências pode impulsionar análises que possibilitem o delineamento de estratégias eficazes para aproximar o Projeto Político Pedagógico das escolas e a prática docente do paradigma educacional que se constitui como letramento científico.

O exame mais atento ao desempenho dos estudantes em cada uma das nove habilidades aqui avaliadas revela que eles trazem consigo, do Ensino Fundamental, pouca familiaridade com o conceito de pesquisa e com o método científico, afastando-os da capacidade de analisar criticamente informações e questionar o conhecimento científico – Competência I. Isso significa que eles podem ter dificuldade em distinguir informações confiáveis de *fake news*, narrativas fraudulentas e viés de confirmação de fatos, afetando diretamente a formação cidadã e tomadas de decisões sobre temas importantes para a sociedade. Caso persista, essa deficiência formativa comprometerá a atuação consciente desses indivíduos nos espaços de participação política, social e cultural.

O grupo amostral também tem dificuldades na aplicação de conhecimentos matemáticos para interpretar dados científicos, limitando sua compreensão de pesquisas que utilizam gráficos e estatísticas – Competência II. A partir daí, é possível afirmar que, apesar da ênfase dada ao estudo de língua portuguesa e matemática no Ensino

Fundamental, e da presença de ciências no currículo dos anos finais dessa etapa educacional, esses educandos ainda não desenvolveram as duas competências científicas mensuradas pelo TOSLS. Portanto, a amostra desta pesquisa não atingiu a proficiência adequada em nenhuma das nove habilidades avaliadas para serem considerados alfabetizados cientificamente.

O Ensino Médio não é o único momento da educação básica responsável por promover o letramento científico nos sujeitos. Nesse sentido, destaca-se que uma base sólida, construída desde a Educação Infantil até o final desse ciclo educacional, é o caminho ideal para o desenvolvimento eficiente das habilidades e competências aqui analisadas.

Os dados do estudo em questão também nos convidam a ir além da mera transmissão de conteúdo nas aulas de Ciências da Natureza. Para isso, o ensino de ciência precisa ser mais convidativo e fazer sentido para o viver do aluno. Com essa finalidade, durante as aulas, os professores precisam empregar metodologias e recursos didáticos que promovam: a argumentação, o raciocínio científico, a avaliação de evidências e dados, a reflexão crítica e a verificação da qualidade das informações científicas e dos argumentos.

Apesar de a proficiência média dos alunos nas habilidades científicas avaliadas estar em 37,6%, consideravelmente abaixo do nível esperado para concluintes da educação básica, é importante ressaltar que a amostra é composta por estudantes no início da trajetória do Ensino Médio. Nesse contexto, a proficiência atual oferece um ponto de partida ao revelar as principais fragilidades do grupo amostral em relação à sua formação em ciências, conforme indicado pelos resultados desta pesquisa. Ao longo do Ensino Médio, os alunos terão a oportunidade de desenvolver as habilidades e as competências necessárias para o letramento científico, com o objetivo de alcançar o mínimo desejado de 60% de proficiência.

Vale salientar que o letramento científico é um processo contínuo. Ele se inicia na infância, antes mesmo da escola, e se estende por toda a vida. Isso significa que os alunos

podem e devem continuar a aprimorar seus conhecimentos e habilidades científicas após o Ensino Médio, no Ensino Superior e na vida adulta.

Referências

21

BARROS, Diana Luz Pessoa. As *fake news* e as “anomalias”. **Verbum: Cadernos de pós-graduação**, v. 9, n. 2, p. 26-41, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/verbum/article/view/50523>. Acesso em: 12 out. 2024.

BATISTA, Wilma Mendonça; BEZERRA, Cicero Wellington Brito. O currículo e o ensino de ciências na educação básica: uma leitura da BNCC. **Revista Mens Agitat**, v. 15, p. 90-102, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/a-area-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>. Acesso em: 10 jun. 2024.

CABRAL, Wallace; ÁVILA, Bárbara Cristina. Letramento científico e as avaliações em educação: o que dizem as pesquisas? **Concilium, [S. l.]**, v. 22, n. 6, p. 962–973, 2022. Disponível em: <https://clium.org/index.php/edicoes/article/view/606>. Acesso em: 16 jun. 2024.

ČIPKOVÁ, Elena; KAROLČÍK, Štefan; SCHOLZOVÁ, Lucia. Are secondary school graduates prepared for the studies of natural sciences? - evaluation and analysis of the result of scientific literacy levels achieved by secondary school graduates. **Research in Science and Technological Education**, v. 38, n. 2, p. 146-167, 2020.

FEITOSA, Antonio Augusto Moraes; MEDEIROS, Francisca Valkiria Gomes; CAVALCANTE, Cícero Antonio Maia. Educação Científica na era da pós-verdade: a fragilização dos conhecimentos biológicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.]**, v. 5, n. 1, 2021. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/11733>. Acesso em: 16 jun. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 74. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

GOMES, Cristiano Mauro Assis; FLEITH, Denise de Souza; MARINHO-ARAUJO, Claisy Maria; RABELO, Mauro Luiz. Preditores do Desempenho em Matemática de Estudantes do Ensino Médio. **Psicologia: Teoria e Pesquisa, [S. l.]**, v. 36, 202. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/revistatp/article/view/22058>. Acesso em: 16 jun. 2024.

GORMALLY, Cara; BRICKMAN, Peggy; LUTZ, Mary. Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. **CBE Life Sciences Education**, v. 11, n. 4, p. 364-377, 2012.

LAUGKSCH, Rüdige; SPARGO, Peter. Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. **Public Understanding of Science**, v. 5, p.331-359, 1996.

MACHADO, José Ronaldo de Freitas. Metodologias de pesquisa: um diálogo quantitativo, qualitativo e quali-quantitativo. **Devir Educação**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. e-697, 2023. Disponível em: <https://devireducacao.ded.ufla.br/index.php/DEVIR/article/view/697>. Acesso em: 10 jun. 2024.

MEDEIROS, Francisca Valkiria Gomes de; FEITOSA, Antonio Augusto Moraes; RIBEIRO, Fabrício Américo; CAVALCANTE, Antonio Cícero Maia. Letramento biológico: vinculando conhecimentos biológicos à cidadania. **Revista Docentes**, v. 9, n. 28, p. 30-38, 2024. Disponível em: <https://periodicos.seduc.ce.gov.br/revistadocentes/article/view/1065/386>. Acesso em: 09 jul. 2024.

NUHFER, Edward; COGAN, Christopher; KLOOCK, Carl; WOOD, Gregory; GOODMAN, Anya; DELGADO, Natalie Zayas; WHEELER, Christopher. Using a concept inventory to assess the reasoning component of citizen-level science literacy: results from a 17,000-student study. **Journal of Microbiology & Biology Education**, [S.l.], v. 17, n. 2, p. 143-155, 2016.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Pisa 2022 Resultados**. Paris: OCDE, 2024. Disponível em: <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/>. Acesso em: 19 jun. 2024.

PROENÇA, Marcelo Carlos de. *et al.* Dificuldades de Alunos na Resolução de Problemas: análise a partir de propostas de ensino em dissertações. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 36, n. 72, p. 262-285, jan. 2022.

REIS, Pedro. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.l.], v. 27, p. e21000, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/r9Wb8h9z9ytj4WrqhHYFGhw/?lang=pt>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SANTIAGO, Debora Dalila da Silva Almeida; NUNES, Albino Oliveira; ALVES, Leonardo Alcântara. Letramento científico e crenças CTSA em estudantes de pedagogia. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa em Ensino (Cornélio Procópio)**, v. 4, n. 2, p.

210-236, 2020. Disponível em: <https://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/971>. Acesso em: 19 jun. 2024.

SANTOS, Leidianny Dias dos; ANGELO, José Adriano Cavalcante; SILVA, Jemima Queiroz da. Letramento Científico na perspectiva biológica: Um estudo sobre práticas docentes e educação cidadã. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 474-496, 2020. Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/341>. Acesso em: 19 jun. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 2 jul. 2024.

SHAFFER, Justin; FERGUSON, Julie; DENARO, Kameryn. Use of the test of scientific literacy skills reveals that fundamental literacy is an important contributor to scientific literacy. **CBE-Life Sciences Education**, v. 18, n. 3, p. 1-10, 2019.

SILVA, Joao Manoel da; LINS, Anne Ewilyn. Letramento científico no ensino de Biologia e Ciências: percepção de professores da rede pública de ensino. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 3535–3552, 2021. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1877. Acesso em: 15 set. 2024.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, p. 20, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM/>. Acesso em: 17 jun. 2024.

SILVA, Virginia Roters da; LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, v. 46, p. e222995, 2020.

SOUSA, Kaiser Jackson Pereira de. **Letramento científico**: uma análise do uso social dos conhecimentos construídos nas ciências naturais e matemática. 2019. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró - RN, 2019.

UTAMI, Arfiati Ulfa; HARIASTUTI, Rachmaniah Mirza. Analysis of science literacy capabilities through development Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) integrated

Internet of Things (IOT) technology. **Science Education and Application Journal (SEAJ) Pendidikan IPA Universitas Islam Lamongan**, v. 1, n. 1, p. 68-72, 2019.

VALLADARES, Liliana. Scientific Literacy and Social Transformation. **Science & Education**, v. 30, p. 557–587, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>. Acesso em: 11 jan. 2024.

24

VILAÇA, Ana Paula Vieira; BERTINI, Luciana Medeiros. O ensino investigativo para a promoção da alfabetização científica: um estudo do estado da arte. **Ensino Em Perspectivas**, 3(1), 1–18, 2022. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/7305>. Acesso em: 26 dez. 2023.

WISEU, Floriano *et al.* A representação gráfica na aprendizagem de funções por alunos do 10.º ano de escolaridade. **Educ. mat.**, v. 34, n. 1, p. 186-213, 2022. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-80892022000100186&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 18 jun. 2024.

WALDO, Jennifer Turner. Application of the Test of Scientific Literacy Skills in the assessment of a general education natural science program. **Journal of General Education**, [s.l.], v. 1, p. 1-14, 2014.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), de acordo com a chamada n. 69/2022-CNPq.

Francisca Valkiria Gomes de Medeiros, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0530-2748>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) – *Campus Apodi*
Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN)
Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC-CE)

Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino (RENOEN), polo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Professora de Biologia da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC-CE). Mestre em Educação e Ensino pela Universidade Estadual do Ceará (UECE).

Contribuição de autoria: Pesquisa de campo e escrita do texto.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5566937813791268>

E-mail: valkiriagomes30@gmail.com

ⁱⁱ**Luciana Medeiros Bertini**, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0208-2233>

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) – *Campus Apodi*

Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN)

Doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora efetiva do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) – *campus Apodi*. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO – UERN/UFERSA/IFRN) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino (RENOEN), polo IFRN.

Contribuição de autoria: Orientação da pesquisa e escrita do texto.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1872525748080283>

E-mail: luciana.bertini@ifrn.edu.br

Editora responsável: Genifer Andrade

Especialistas *ad hoc*: Ailton Batista de Albuquerque Junior, Márcia Rejane de Oliveira e Adriane Corrêa da Silva.

Como citar este artigo (ABNT):

MEDEIROS, Francisca Valkiria Gomes de; BERTINI, Luciana Medeiros. Letramento científico: análise da proficiência de estudantes de uma escola pública cearense. **Rev. Pemo**, Fortaleza, v. 6, e13781, 2024. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/revpemo/article/view/13781>

Recebido em 22 de agosto de 2024.

Aceito em 12 de outubro de 2024.

Publicado em 28 de novembro de 2024.