

Impactos de um processo formativo sobre Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de Ciências

Impacts of a training process on Scientific and Technological Literacy in the initial training of Science teachers

Dioginys Cesar Felix de Lima ^a, Josivânia Marisa Dantas ^b

^a Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri, Missão Velha, Brasil; ^b Departamento de Práticas Educacionais e Currículo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

Resumo. A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) pode ser entendida como um processo formativo que permite aos cidadãos compreenderem o papel da Ciência e da Tecnologia na construção da sociedade e intervir criticamente sobre ela. Aqui, objetivamos identificar impactos formativos de um curso de formação sobre ACT desenvolvido com professores em formação inicial de Ciências de uma universidade do Nordeste brasileiro. De abordagem qualitativa, este estudo se caracteriza como Pesquisa de Natureza Interventiva. O universo da pesquisa é composto por 12 licenciandos. Os instrumentos utilizados foram um questionário e gravador de voz. Como método analítico, empregou-se a Análise Textual Discursiva. Dos dados, emergiu-se a categoria ser alfabetizado em Ciência e Tecnologia: uma necessidade para a vida em sociedade, que explicita as aprendizagens mobilizadas no curso e as implicações formativas da ACT, compreendida pelos participantes como uma prática social, crítica e indispensável no enfrentamento dos desafios contemporâneos. Em suma, infere-se que o curso de formação impactou a formação dos licenciandos, contribuindo para a ampliação dos fundamentos do papel da ACT na formação docente. Além disso, permitiu a reflexão sobre o reconhecimento da ACT como um horizonte emancipador que possibilita a leitura crítica da realidade com vistas à transformação social.

Palavras-chave:

Alfabetização Científica e Tecnológica, Educação em Ciências, Formação Docente, Transformação social.

Submetido em

02/11/2025

Aceito em

15/12/2025

Publicado em

08/03/2026

Abstract. Scientific and Technological Literacy (STL) can be understood as a formative process that enables citizens to comprehend the role of Science and Technology in the construction of society and to intervene critically in it. This study aims to identify the formative impacts of a training course on STL developed with pre-service science teachers at a university in northeastern Brazil. Adopting a qualitative approach, the study is characterized as Intervention-Based Research. The research participants consisted of 12 undergraduate students in teacher education. The instruments used were a questionnaire and a voice recorder. Discursive Textual Analysis was employed as the analytical method. From the data, the category "being literate in Science and Technology: a necessity for life in society" emerged, highlighting the learnings mobilized during the course and the formative implications of STL, understood by the participants as a social, critical, and indispensable practice in addressing contemporary challenges. In sum, it can be inferred that the training course impacted the participants' professional development by contributing to an expanded understanding of the role of STL in teacher education. Moreover, it allowed reflection on recognizing STL as an emancipatory horizon that enables a critical reading of reality aimed at social transformation.

Keywords:

Scientific and Technological Literacy. Science Education. Teacher Training. Social Transformation.

Introdução

Vivemos em um mundo cada vez mais permeado por avanços científicos e tecnológicos que impactam diretamente a vida em sociedade, desde a saúde pública até o uso de recursos naturais, as formas de comunicação e as relações sociais e econômicas. Esses avanços, ao

mesmo tempo em que possibilitam melhorias nas condições de vida, também implicam tensões e desafios éticos, políticos e ambientais.

Nesse cenário, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) emerge como um elemento para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreenderem, questionarem e participarem ativamente de discussões que envolvem Ciência e Tecnologia (Fourez, 2005; Milaré & Richetti, 2021; Medeiros, 2024; Nunes & Coelho, 2025), pelo fato de ser apontada como “uma meta da aprendizagem e um objetivo de ensino, na medida em que almeja ampliar os conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia, concomitantemente a uma formação cidadã” (Lorenzetti, 2021, p. 46).

Mais do que o domínio de saberes científicos e tecnológicos, a ACT, em uma perspectiva mais recente, envolve o desenvolvimento da capacidade de interpretar informações e aplicá-las de maneira consciente e crítica na tomada de decisões pessoais e coletivas por meio de um engajamento pautado em ações sociopolíticas (Guerrero & Sjöström, 2025).

Com base nessa concepção mais ampliada e crítica, este trabalho se fundamenta em autores que defendem uma ACT alinhada à chamada Visão III de Alfabetização Científica (AC) (Sjöström & Eilks, 2018; Valladares, 2021; Silva & Sasseron, 2021; Osborne, 2023; Guerrero & Sjöström, 2025; Nehring & Sjöström, 2025). Todavia, ampliamos esse horizonte ao incorporar explicitamente os aspectos tecnológicos como dimensão constitutiva do processo formativo, o que nos leva a adotar o termo ACT (Fourez, 2005), em vez de apenas AC. Esta ampliação fundamenta-se ainda no reconhecimento da mutualidade e interdependência entre Ciência e a Tecnologia na vida contemporânea, compreendendo-as como práticas sociais inseparáveis na produção de significados e na transformação do mundo (Cajas, 2001; Medeiros, 2024; Lima, 2025). Nessa perspectiva, assumimos a ACT como um processo sociopolítico e emancipatório, voltado para a formação de cidadãos capazes de participar ativamente da construção de sociedades mais justas, sustentáveis e democraticamente orientadas.

Nosso alinhamento a estas perspectivas se baseia devido ao contexto contemporâneo está diante das múltiplas crises, a exemplo das ambientais, sanitárias e a desinformação científica, por isso, a promoção ampliada e crítica da ACT nos espaços formais e não formais de ensino torna-se ainda mais urgente. Ao passo em que o desenvolvimento científico e tecnológico proporciona avanços significativos, eles também acentuam desigualdades sociais, injustiças socioambientais e conflitos globais (Catarino & Reis, 2021). Somado a esse cenário, a disseminação de desinformação científica e tecnológica por meio das *fake news* nas redes sociais constitui uma das ameaças à consolidação de uma cultura científica e tecnológica crítica na atualidade (Mendes & Messeder Neto, 2025). Diante desses desafios, torna-se necessária uma formação docente que possa superar o ensino propedêutico, reprodutivista, fragmentado e descontextualizado (Milaré et al., 2020), uma vez que trata-se de fomentar uma compreensão crítica sobre os modos como Ciência e Tecnologia se entrelaçam na sociedade e nas estruturas de poder, influenciando decisões coletivas e moldando visões de mundo (Valladares, 2021).

É nesse contexto que a formação inicial de professores de Ciências se torna um dos lócus centrais em que podemos promover discussões e reflexões sobre os fundamentos e os

impactos da ACT em uma perspectiva crítica. Com base no exposto, o presente estudo objetiva identificar impactos formativos de um curso de formação sobre ACT desenvolvido com professores em formação inicial de Ciências de uma universidade federal do Nordeste brasileiro. Para tanto, essa investigação parte da seguinte questão: *O que é aquilo que se mostra nas concepções dos licenciandos do universo pesquisado sobre os impactos formativos da ACT vivenciados no curso de formação e suas implicações para a sociedade contemporânea?*

O estudo descrito é de natureza qualitativa e se caracteriza como Pesquisa de Natureza Interventiva, demarcada na modalidade aplicação (Teixeira & Megid Neto, 2017). Fundamenta-se teoricamente em vários autores que contribuíram para a nossa visão de ACT (Fourez, 2005; Lorenzetti, 2021; Milaré & Richetti, 2021; Nunes & Coelho, 2025), que abarca dimensões tecnológicas (Lima, 2025) e crítica (Valladares, 2021; Guerrero & Sjöström, 2025; Nehring & Sjöström, 2025).

Os dados produzidos emergiram a partir da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes & Galiuzzi, 2016), que possibilitou compreender os sentidos atribuídos pelos licenciandos às experiências formativas vivenciadas. Nesse sentido, este estudo visa contribuir para a literatura, aprofundando o debate sobre a ACT em uma perspectiva ampliada e crítica, especialmente quando se volta para o contexto da formação inicial de professores de Ciências.

Quanto à organização estrutural, este trabalho encontra-se organizado em quatro seções. Na seção adiante, apresentamos brevemente os fundamentos da ACT. Na terceira seção, explicitamos a abordagem e o tipo de pesquisa adotados, detalhando a amostra dos participantes, os procedimentos da produção dos dados e a metodologia de análise utilizada. As análises e os resultados construídos na forma de metatexto são indicados na seção seguinte. Por último, volta-se para a pergunta norteadora, com vistas a elaborar sínteses finais sobre os impactos formativos da ACT, inferidos no universo pesquisado.

Referencial Teórico

No Brasil, o debate sobre a ACT ganha força a partir da década de 1990, quando pesquisas do Ensino de Ciências passam a discutir e adotar essa perspectiva (Santos, 2008). À época, e ainda hoje, um dos autores referência desse campo é Fourez (2005), cuja contribuição permanece basilar para compreender a ACT em uma dimensão ampla e humanista. O autor supracitado considera ser alfabetizado científica e tecnologicamente o cidadão que tem autonomia para negociar decisões diante das situações, da capacidade de comunicar-se e de ter domínio para entender com responsabilidade situações concretas no cotidiano.

Para que isso se concretize, a escola pode atuar como um catalisador do envolvimento dos cidadãos com o conhecimento científico e tecnológico, por meio de atividades que envolvam os componentes curriculares de Ciências desde a Educação Infantil, passando pelos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, até as disciplinas de Química, Física e Biologia no Ensino Médio, assim como os espaços não formais de aprendizagem e os meios de comunicação e informação (Lorenzetti, 2021). Ainda concordando com Lorenzetti (2021), entendemos que a ACT é contínua e se estende ao longo de toda a vida, abrangendo não

apenas o período escolar e a sala de aula, mas também experiências educativas fora do contexto formal.

Nas últimas duas décadas, a ACT tem conquistado crescente destaque nas produções científicas no Brasil, sendo considerada um dos eixos emergentes da pesquisa em Ensino de Ciências (Lorenzetti, 2017). Assim, tornou-se cada vez mais evidente que o ensino de Ciências não deve se restringir à memorização de fatos e conceitos, mas priorizar a promoção da ACT como uma perspectiva formativa. Nesse processo, observamos que, ao longo do tempo, a visão de pesquisadores sobre AC, aqui incorporada ao nosso entendimento de ACT, ganhou vários ressignificados, refletindo a ampliação de seu escopo teórico e sua articulação com dimensões sociopolíticas e tecnológicas. Sendo esta última ainda menos abordada em produções da área (Lima et al., 2023a; Nunes & Coelho, 2025).

Em meio a esse processo de ampliação conceitual, uma primeira ressignificação importante a ser mencionada recai sobre o termo Alfabetização, que, em nosso entendimento, ao longo do tempo, o campo do ensino de Ciências tem ampliado e ressignificado, sobretudo à luz dos pressupostos freireanos. Assim, nos apoiamos na ideia de Alfabetização emancipatória de Freire (1967), que entende que esta:

[...] é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (Freire, 1967, p. 111).

Na perspectiva freireana, alfabetizar-se é um processo de empoderamento e conscientização, no qual aprender a ler e escrever se vincula diretamente à compreensão crítica da realidade social, econômica e política. Não se trata de um ato mecânico de decodificação, mas de uma oportunidade de reflexão sobre a própria condição, permitindo que os sujeitos se tornem agentes de transformação social (Freire, 1980). Dessa forma, esta concepção de alfabetização vai além das habilidades básicas de leitura e escrita, visando, sobretudo, formar cidadãos críticos capazes de questionar e atuar frente às injustiças do mundo contemporâneo.

A articulação entre ACT e a pedagogia freireana nos permitiu repensar o tipo de ACT que buscamos alcançar, desse modo, partimos da premissa de que uma ACT socialmente relevante não deve reforçar o *status quo*, mas ser construída como um processo formativo de caráter crítico-emancipatório. No contexto brasileiro, a aproximação teórica entre Paulo Freire e a AC/ACT tem sido explorada em trabalhos recentes (Kauano & Marandino, 2022; Barcellos & Coelho, 2022; Barcellos, 2024; Medeiros, 2024; Lima, 2025), indicando a pertinência e a urgência desse diálogo.

Inspirados em Freire (1980), compreendemos que a ACT deve ocorrer de maneira dialógica e reflexiva, na qual os educandos não apenas aprendem conteúdos sobre Ciência e a Tecnologia, mas são convidados a problematizar interesses, valores, relações de poder e implicações éticas que atravessam essas áreas. Nesse sentido, a noção de conscientização é entendida, neste trabalho, como um processo histórico, inacabado e situado, que envolve a leitura crítica da realidade e a problematização das relações entre Ciência, Tecnologia e sociedade. Assim, a ACT não é tomada como garantia de decisões corretas ou tecnicamente ideais, tampouco como imunização frente à desinformação ou aos discursos de autoridade. A intervenção social do sujeito alfabetizado científica e tecnologicamente ocorre na medida em

que ele desenvolve a capacidade de questionar, posicionar-se e agir criticamente nos espaços sociais que ocupa, reconhecendo tanto os limites da Ciência e Tecnologia, quanto a complexidade dos processos de tomada de decisão.

Outra ressignificação se refere a como a ACT é compreendida e promovida, conforme Valladares (2021), tendo por base os resultados dos estudos de Roberts (2007, 2011), este conceito passou de uma visão de um ensino científico focado na memorização de conceitos e leis científicas (Visão I), para um ensino científico focado no estudo dos seus riscos e impactos na sociedade (Visão II). E, mais recentemente, vários autores (Sjöström & Eilks, 2018; Valladares, 2021; Medeiros, 2024; Guerrero & Sjöström, 2025; Nehring & Sjöström, 2025) vêm defendendo uma ACT, comprometida com a participação e engajamento para transformação social, denominada de Visão III.

Diferentemente das visões I e II, centradas na compreensão conceitual e na aplicação social do conhecimento científico e tecnológico, a Visão III propõe uma ACT crítica, voltada à formação de sujeitos capazes de refletir sobre as dimensões éticas, políticas, culturais e ambientais do conhecimento científico e tecnológico (Guerrero & Sjöström, 2025). Nessa perspectiva, a ACT é entendida como uma prática social (Fourez, 2005; Fernandes, 2025) e acarreta a formação de professores de Ciências comprometidos com a leitura e a transformação da realidade.

Importante destacar que as visões de ACT I, II e III não são excludentes, mas complementares. Isso implica dizer que, para se chegar à Visão III, são necessárias as anteriores (Silva & Sasseron, 2021; Medeiros, 2024). Nesse sentido, a perspectiva mais crítica da ACT propõe uma formação que possibilite aos sujeitos compreenderem não apenas o “como” e o “porquê” das explicações científicas e as aplicações tecnológicas, mas também o “para quê” e o “a favor de quem” elas são produzidas. Ao considerar a dimensão política do conhecimento, a ACT, nessa perspectiva, torna-se uma prática de resistência e emancipação, que busca formar cidadãos capazes de participar criticamente de decisões coletivas que envolvem riscos, controvérsias e dilemas éticos.

Observamos que essa perspectiva ultrapassa a dimensão instrumental, assumindo um caráter ético, político e cultural. Alfabetizar científica e tecnologicamente não significa apenas saber aplicar os conceitos científicos na vida em sociedade, mas desenvolver uma leitura crítica do mundo em que a Ciência e a Tecnologia atuam como forças estruturantes das relações sociais (Lima, 2025).

Tal entendimento aproxima-se de uma perspectiva freiriana de educação, segundo a qual o conhecimento não se reduz à transferência de informações, mas se constrói na problematização da realidade e na busca por transformá-la (Freire, 1980). Desse modo, a ACT pode ser entendida como um processo de conscientização que permite ao sujeito compreender o papel da Ciência e da Tecnologia na construção da sociedade e intervir criticamente sobre ela. É a partir dessa compreensão que se delineia, a seguir, o percurso metodológico adotado neste estudo.

Percurso metodológico

De abordagem qualitativa (Stake, 2011), este estudo se caracteriza como do tipo Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI), demarcada na modalidade aplicação (Teixeira & Megid Neto, 2017). Os trabalhos que se ancoram na abordagem PNI são pesquisas que articulam processos investigativos e produção de conhecimento com a ação prática e/ou processos interventivos. Entre as várias modalidades de PNI, este texto apoia-se na pesquisa de aplicação. Para os autores supracitados, este tipo de pesquisa envolve planejamento, aplicação (execução) e análise dos dados sobre o processo desenvolvido.

Nesse sentido, nos apoiamos neste tipo de pesquisa por defender que, através de um curso de formação, pode haver uma articulação entre investigação, produção de conhecimento e processo interventivo. Para tanto, realizou-se um curso de formação de caráter atividade extracurricular em uma universidade federal do Nordeste brasileiro, com o seguinte tema *Alfabetização Científica e Tecnológica: como inseri-las nas aulas de Ciências?* O curso de formação teve como objetivo geral possibilitar uma discussão teórica e prática sobre ACT na formação inicial de professores de Ciências, sendo planejado para proporcionar momentos que contribuíssem para a ação dialógica e problematizadora na formação inicial de professores de Ciências. A organização geral do curso de formação foi estruturada em quatro encontros, um a cada semana, totalizando 15 horas, sendo que três encontros ocorreram presencialmente e um de modo assíncrono. Uma organização geral pode ser visualizada no Quadro 1.

Quadro 1. Proposta estrutural do curso de formação

ENCONTRO	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
1 Presencial	Aula 1 - Avaliação diagnóstica. Aula 2 - Discussão sobre o que é Alfabetização Científica; - Discussão sobre o que é Alfabetização Tecnológica, e - ACT no ensino de Ciências.
2 Presencial	Aula 3 e 4 - Dimensões de ACT, e - Importância da ACT no ensino de Ciências em um contexto de pós-verdade e <i>fake news</i> .
3 Assíncrono	Aula 5 - Produções de sequências didáticas (SDs).
4 Presencial	Aula 6 - Apresentação das sequências didáticas produzidas.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

No primeiro encontro, foi realizada uma discussão sobre os possíveis entendimentos atribuídos à ACT enquanto perspectiva formativa do ensino de Ciências. O segundo encontro se deteve nas discussões sobre os conhecimentos teóricos inerentes a esta temática. No terceiro encontro, foi proposta a construção de Sequências Didáticas (SD) que contemplavam a ACT em uma perspectiva ampliada, e uma socialização final sobre as SDs construídas pelos licenciandos ocorreu no último encontro.

Quanto às discussões que realizamos no curso de formação, ressaltamos que abordamos um panorama histórico sobre a ACT, que levou à necessidade de discutir esta perspectiva formativa no ensino de Ciências na atualidade no contexto da pós-verdade e *fake news*, além de apresentarmos aspectos da Natureza da Ciência e da Tecnologia. Buscamos ainda expandir a compreensão do que significa ser um cientista, enfatizando que Ciência e Tecnologia são criações humanas com múltiplas implicações sociais, econômicas, políticas, éticas, geográficas e subjetivas. Por fim, apresentamos aos participantes as diferentes dimensões de Alfabetização Científica e Tecnológica.

Diferentemente de outros processos formativos descritos na literatura, que abordam a AC ou a ACT de forma predominantemente conceitual, o curso analisado neste estudo foi estruturado com a intencionalidade de articular uma concepção crítica e ampliada de Tecnologia às dimensões da ACT. Assim, o foco não esteve apenas na apresentação de conceitos ou dimensões da ACT, mas na problematização das concepções prévias dos licenciandos, na discussão da Natureza da Tecnologia e na vivência de situações formativas que demandaram a mobilização dessas dimensões no planejamento didático.

O curso teve, ao total, a participação de nove licenciandos em Química e três em Ciências Biológicas e, dos 12 participantes inscritos, somente dez foram até o final do curso de formação. Os participantes estavam entre o 4º e 10º período dos cursos de Licenciatura. Para garantir o anonimato dos participantes, foi utilizada a seguinte codificação (codinome) ao longo do texto em tela (Quadro 2).

Quadro 2. Codinomes dos participantes da pesquisa

PARTICIPANTE	CODINOME
Licencianda em Química 1	Miriam
Licencianda em Química 2	Marta
Licenciando em Química 3	Cesar
Licenciando em Química 4	Roberto
Licenciando em Química 5	Wilson
Licencianda em Química 6	Nina
Licenciando em Química 7	Atila
Licenciando em Química 8	Elizabeth
Licenciando em Química 9	Maria do Céu
Licenciando em Ciências Biológicas 1	Jaqueline
Licenciando em Ciências Biológicas 2	Carlos
Licencianda em Ciências Biológicas 3	Michele

Fonte: dados da pesquisa (2025).

Para produção dos dados, foram utilizados, em todo o curso de formação, instrumentos, como gravador de voz e questionário. Ao que se refere aos aspectos éticos, o estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da universidade pesquisada, Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 74199323.8.0000.5537, e aprovado pelo Parecer nº 6.414.777. Ao iniciar o curso de formação, convidamos os licenciandos para participação da pesquisa. Após a leitura do Registro de Consentimento Livre e Esclarecido (RCLE), os participantes deram a anuência de participação.

A metodologia de análise nos dados obtidos no curso de formação foi a Análise Textual Discursiva (ATD). Conforme Moraes e Galianzi (2016), a ATD refere-se a um processo de organização, estruturação e agrupamento de unidades textuais com o objetivo de descrever e interpretar os significados que podem surgir da leitura de um conjunto de textos. A intenção deste processo analítico é a compreensão e a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados. Pelo fato de que toda leitura envolve uma interpretação e que não há uma única interpretação objetiva (Moraes & Galianzi, 2016), a análise realizada neste estudo é, notadamente, interpretativa, na medida em que se defende que um texto sempre possibilita construir múltiplas interpretações. Segundo os autores supracitados, a ATD é organizada em três momentos de análise, a saber: i) *unitarização*; ii) *categorização*; e iii) *captação do novo emergente*.

Antes da aplicação da metodologia, definiu-se o *corpus* a ser analisado, composto pelas gravações dos encontros e por um questionário final. O método inicia-se com a desmontagem dos textos, processo que inclui a unitarização, cujo objetivo é destacar os elementos constituintes das respostas dos participantes e identificar significados relevantes para os objetivos da pesquisa (Moraes & Galianzi, 2016). Durante a unitarização, manteve-se a fidelidade aos enunciados por meio de reescritas que preservaram o contexto narrativo, garantindo interpretações autênticas e espontâneas do *corpus*. Nesse procedimento, utilizou-se também o conceito de *rótulo*, entendido como uma ideia preliminar que aponta para possíveis categorias iniciais de análise (Lima et al., 2023b). Para exemplificar o processo de unitarização, alguns fragmentos são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Fragmentos ilustrativos do processo de unitarização.

EXCERTO DO CORPUS GRAVADO – MIRIAM

“Nessa mesma época também, ou nesse momento, falou sobre tomar remédios para vermes, assim, como faria bem, como aumentaria a imunidade, você não pegaria covid, e atualmente a gente está vendo as consequências, às pessoas com problemas nos rins, no coração, isso porque é indicado a tomar uma vez ao ano e eles estavam tomando todas semanas, então claro que sobrecarregou o fígado, isso pra gente, é algo lógico. só que pra algumas pessoas é tipo, nossa, eu tive problema no fígado porque eu tomei vacina, e a vacina foi feita super rápido, e agora é efeito colateral está dando infarto, eu mesmo vi minha vó falando que as pessoas estavam morrendo de infarto porque tomaram vacina e que estavam todos com problemas nos rins”.

CÓDIGOS	UNIDADES DE SENTIDO (US)	REESCRITA	RÓTULOS
Miriam64a	nessa mesma época também, ou nesse momento, falou sobre tomar remédios para vermes, assim, como faria bem, como aumentaria a imunidade, você não pegaria covid, e atualmente a gente está vendo as consequências.	Na época do covid-19, falou-se sobre tomar remédios para verme como forma de fortalecer a imunidade e prevenção, mas atualmente vemos as consequências dessas orientações.	Consequências da ausência de ACT
Miriam64b	eu mesmo vi minha vó falando que as pessoas estavam morrendo de infarto porque tomaram vacina e que estavam todos com problemas nos rins.	Observei que minha avó afirmava que pessoas estavam morrendo de infarto após tomar a vacina e que muitas apresentavam problemas nos rins.	Impactos da desinformação científica

Fonte: dados da pesquisa (2025).

O momento seguinte do método da ATD é a ii) *categorização*: nesta etapa, ocorre o processo de agrupamento de unidades de sentido semelhantes para a identificação e construção das categorias de significação, permitindo ao pesquisador organizar os elementos textuais em

conjuntos que compartilham características ou temas comuns, gerando categorias iniciais. A partir de um novo (re)agrupamento, refinando e aprofundando a análise, surge a construção de categorias intermediárias e finais. Adiante, é possível observar um fragmento desta etapa realizada até a formação de uma categoria final (Quadro 4).

Quadro 4. Fragmento ilustrativo do processo de categorização

CÓDIGOS	REESCRITA	CATEGORIA		
		INICIAL	INTERMEDIÁRIA	FINAL
Miriam64a	Na época do covid-19, falou-se sobre tomar remédios para verme como forma de fortalecer a imunidade e prevenção, mas atualmente vemos as consequências dessas orientações.	A falta de ACT culmina em implicações	A ausência de ACT e suas implicações sociais e formativas	
Miriam64b	Observei que minha avó afirmava que pessoas estavam morrendo de infarto após tomar a vacina e que muitas apresentavam problemas nos rins.	Impactos da desinformação científica	A ausência de ACT e suas implicações sociais e formativas	<i>Ser alfabetizado em Ciência e Tecnologia: uma necessidade para a vida em sociedade</i>
Elizabeth18	Não é possível definir um ponto fixo em que alguém se torne “alfabetizado cientificamente”; trata-se de um processo contínuo e dinâmico.	ACT é um processo contínuo	ACT como prática social	

Fonte: dados da pesquisa (2025).

No processo de categorização, podem ser criadas categorias a priori ou emergentes. Para este estudo, todas as categorias foram emergentes e foram agrupadas em três níveis: iniciais, intermediárias e finais. Por último, é realizada a *iii) captação do novo emergente (metatexto)*, resultante do processo que representa um esforço de explicitar a nova compreensão do pesquisador frente aos (re)arranjos que são comunicados e validados (Moraes & Galiuzzi, 2016). Dessa maneira, foi possível o estabelecimento uma categoria final que responde à questão norteadora deste estudo. Ressaltamos que este estudo é um recorte de uma pesquisa de doutoramento e aqui apresentamos apenas um dos metatextos construídos.

Para construção do metatexto intitulado *ser alfabetizado em Ciência e Tecnologia: uma necessidade para a vida em sociedade*, foram triangulados fragmentos gravados do segundo e terceiro encontros do curso de formação e as questões 4, 7 e 8, que correspondem, respectivamente, às questões: *após concluir este curso, qual a sua concepção sobre o que é Tecnologia? Que aspectos você destacaria como relevantes para a sua formação acadêmica durante este curso de formação? Na sua opinião, quais conhecimentos um futuro professor de Ciências precisa ter para ser considerado alfabetizado científica e tecnologicamente?* A Figura 1 apresenta uma sistematização da produção dos dados até o metatexto final.

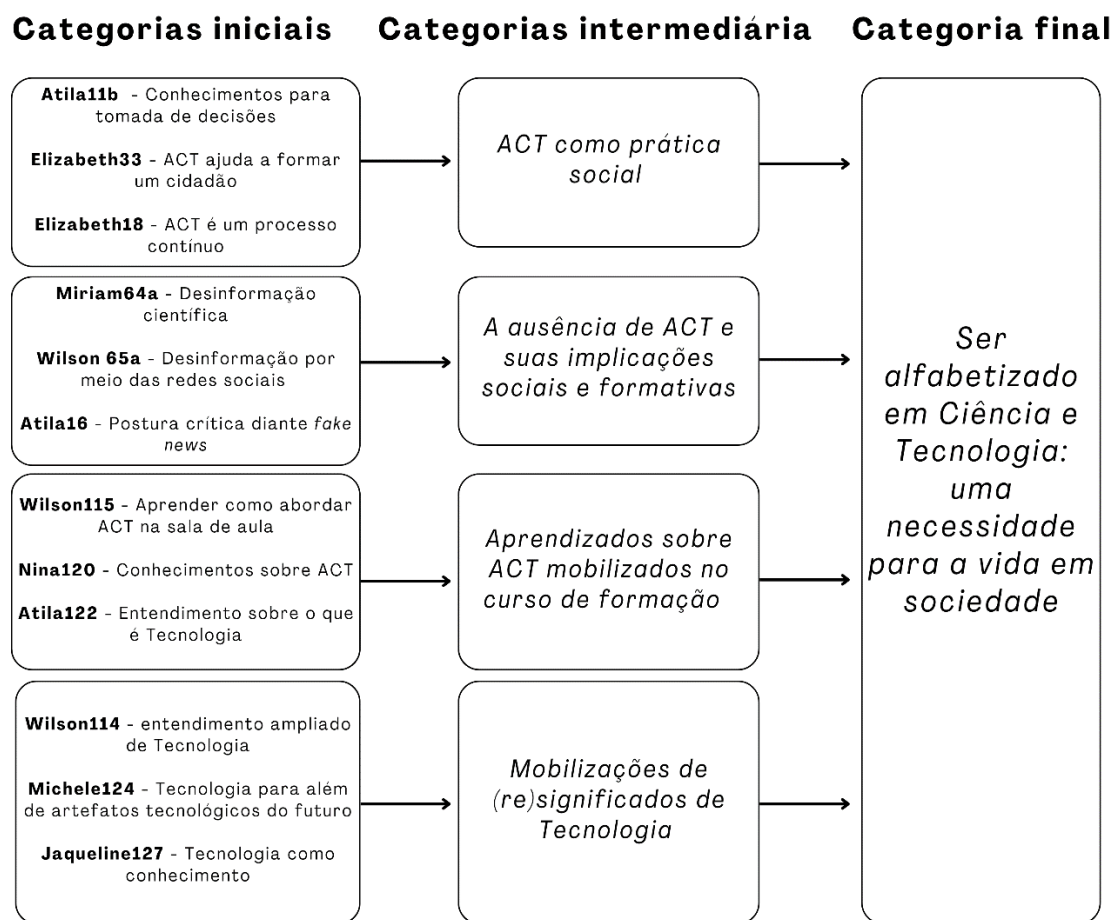


Figura 1. Sistematização das categorias do metatexto *ser alfabetizado em Ciência e Tecnologia: uma necessidade a vida em sociedade* Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Da triangulação dos dados, foi possível construir 57 unidades de sentido, que emergiram 22 categorias iniciais, quatro intermediárias e uma categoria final emergente, e este movimento resultou no metatexto que apresentaremos na seção adiante.

Resultados e Discussões

O metatexto emergente, *ser alfabetizado em Ciência e Tecnologia: uma necessidade a vida em sociedade*, reúne o conjunto de unidades de sentido que sintetizam as percepções dos participantes, surgidas ao longo do curso de formação, evidenciadas tanto nos encontros, quanto nas respostas do questionário final, e explicita não apenas as aprendizagens mobilizadas, mas também as implicações formativas da ACT, compreendida pelos cursistas como uma prática social, crítica e indispensável no enfrentamento dos desafios contemporâneos.

Infer-se ainda que este metatexto evidencia narrativas dos participantes que permitem entender que estes reconhecem a ACT como um dos caminhos para o exercício do pensamento crítico e da interpretação de informações, notadamente, em contextos de desinformação como os vivenciados durante a pandemia da covid-19 e na atualidade, com o excesso de *fake news* relacionados à Ciência e Tecnologia, compartilhados em redes sociais.

Podemos atestar alguns dos enunciados adiante, que foram incluídos na categoria intermediária *ACT como prática social* (n= 16).

Atila11b: Por exemplo, como aconteceu agora na pandemia, muitas fake news, falaram em relação do PH do limão, que é alcalino, então você vai utilizar esses conceitos, que o professor fala na aula, porque você vai usar para a sua vida, você vai ser crítico, como o Wilson falou, ah não, isso aqui está errado, isso aqui é falso, porque o PH do limão não é alcalino, é ácido, então você vai utilizar o seu conhecimento científico para tomar decisão.

Miriam13b: você não vai só acreditar no que a outra pessoa está falando você tem sua opinião própria, você tem seu conhecimento, então você pode interpretar tudo aí, e também sempre está procurando mais informações.

Jaqueline75: Eu percebo que por meio da tecnologia também, eu acho que a questão de saber, entender, e diferenciar, o que é uma notícia verdadeira, que é uma notícia falsa, por exemplo, do caso das fake news.

A fala de Atila11b é um exemplo, quando menciona que a desinformação sobre o pH do limão na época da pandemia. O conhecimento aprendido em sala de aula serviu como instrumento para “*usar para a sua vida*”, permitindo a identificação de informações falsas e a tomada de decisões informadas. A atitude crítica, ancorada em saberes científicos e tecnológicos, é retomada por Miriam13b, ao citar que, por meio da ACT, é possível despertar uma consciência crítica dos estudantes. Para ela: “*você não vai só acreditar no que a outra pessoa está falando, você tem sua opinião própria, você tem um senso crítico, você consegue interpretar dados e informações [...] não necessita que outra pessoa chegue com as palavras dela, fale e você tem que acreditar no que ela está falando*”, destacando a importância da autonomia individual e da busca ativa por informações confiáveis (Fourez, 2005). Ainda para Fourez (2005), a ACT contribui para que os cidadãos não fiquem à mercê dos especialistas, mas isso não significa negar o valor do saber científico ou técnico. Trata-se antes de compreender os limites e alcances desses saberes, sendo capaz de dialogar criticamente com eles, interpretando suas implicações sociais, políticas e éticas.

A esse respeito, Maria do Céu14 reforça que a ACT permite “*interpretar os fenômenos*” e diferenciar realidade de falsidade a partir dos conhecimentos adquiridos. Estas menções estão em consonância com o que defende Fourez (2005), ao afirmar que a ACT possibilita promover a autonomia, a capacidade de comunicação e o domínio sobre questões que envolvem Ciência e Tecnologia. Ainda segundo o autor, alfabetizar-se em Ciência e Tecnologia é construir condições para interpretar criticamente a realidade, tomando posição frente às informações e discursos que circulam socialmente. Nesse sentido, compreendemos que a ACT é um processo formativo que vai além da aprendizagem de conteúdos científicos, é um exercício constante de emancipação frente ao mundo tecnocientífico em que vivemos.

A visão de Fourez sobre a ACT também pode ser compreendida como uma prática social, pois amplia seu sentido ao destacar as dimensões éticas, políticas e culturais presentes na Ciência e na Tecnologia (Fernandes, 2025). Em outras palavras, Fourez (2005) entende que alfabetizar-se cientificamente e tecnologicamente não se resume a aprender teorias, mas a usar o conhecimento na vida cotidiana, de modo que as pessoas possam participar de forma crítica, consciente e democrática das decisões que envolvem a Ciência e a Tecnologia em nossa sociedade.

Ainda há algumas unidades de sentido que se aproximam de uma compreensão da ACT como um caminho auxiliar na construção da cidadania, uma ideia que se articula com os apontamentos de Valladares (2021) sobre a visão de ACT tipo III, ao defender que não basta conhecer conceitos científicos, mas é preciso formar sujeitos com consciência política e capacidade crítica para adotar melhores tomadas de decisão. A intersecção entre ACT e cidadania foi inferida nas falas de Wilson¹⁷, Elizabeth³³ e Miriam³⁴.

Wilson¹⁷, por exemplo, menciona *“eu acho que a alfabetização científica tem tudo a ver com o político também”*, o que revela uma percepção ampliada do papel da ACT na vida social, como uma alfabetização que pode ajudar as pessoas a se posicionarem e participarem mais das decisões da sociedade. Elizabeth³³, por sua vez, reforça esta articulação ao afirmar que a *“ACT ajuda a formar um cidadão”*, conectando os saberes científicos e tecnológicos ao exercício da cidadania em seu sentido de atuação social, ou seja, alguém que entende seu papel no mundo e que pode agir com mais consciência. Miriam³⁴ também avigora isso, quando fala que é importante *“ter voz e saber expressar opiniões”*, o que indica que ela entende que a ACT não serve somente para saber/possuir conhecimentos científicos-tecnológicos, mas para ter mais participação social.

Por outro lado, Wilson⁴² levantou uma questão muito importante e mencionou que as pessoas já nascem cidadãs e que o papel do professor(a) não é *“formar cidadão do zero”*, mas ajudar as pessoas a pensarem por si mesmas. Ele apresentou um exemplo simples: *“quando alguém reclama de um buraco na rua, está exercendo sua cidadania, mesmo sem falar de Ciência”*. Isso mostra que agir politicamente não depende de saber conceitos científicos, mas de se importar com o lugar onde se vive e querer transformá-lo.

A fala de Elizabeth⁴⁴ sintetiza essa visão ao afirmar que se trata de formar cidadãos *“para tomar decisão, criticidade”*, destacando a dimensão política da ACT (Valladares, 2021). Nesse caso, a ACT entra como um caminho a mais para que essas atitudes sejam feitas com mais informação e consciência. A ideia se conecta com o que defende Freire (1980), quando menciona que a educação precisa ajudar as pessoas a *“lerem o mundo”* e a agirem para transformá-lo.

Toda a discussão foi gerada ao debatermos as finalidades da ACT no ensino de Ciências. Ainda dentro dessa categoria intermediária, destacamos mais uma unidade de sentido. Elizabeth¹⁸ compreende a ACT como um processo formativo constante, e isso fica evidente quando cita: *“não dá pra definir alguém, há, você chegou em tal nível de alfabetização, agora você é alfabetizado cientificamente, não dá, é um processo constante”*. Essa perspectiva é corroborada por Lorenzetti (2021), quando defende que a ACT é uma atividade vitalícia que acompanha o cidadão ao longo de toda a vida. Além disso, o autor argumenta que a promoção da ACT não acontece apenas dentro da escola ou na universidade, trata-se, pois, de um processo permanente que pode ocorrer tanto em espaços formais, como não formais, a exemplo dos museus, parques ecológicos, redes sociais, eventos científicos, ações e ou atividades de divulgação científica, entre outros espaços formativos.

Outro aspecto a destacar é que, ao longo do curso, Atila, Wilson, Miriam e Michele ainda reconheceram que a ausência de ACT pode gerar implicações sociais e formativas (n= 11). Os relatos evidenciam possíveis impactos da ausência de ACT na vida cotidiana, especialmente

diante de situações de crise como a pandemia da covid-19. As unidades de sentido revelam ainda uma preocupação sobre a desinformação, em que decisões sobre saúde, alimentação e bem-estar são tomadas com base em *fake news*, influências religiosas ou conteúdos de redes sociais, em vez de serem orientadas por evidências científicas. A fala de Wilson^{15a} ilustra bem essa problemática:

Ontem eu estava na circular [parada de ônibus da universidade] e tinha duas senhoras, aí elas entraram no tema vacina, e uma moça falou assim: - se eu pudesse eu tiraria a vacina de dentro do meu corpo, as duas doses porque só me fez mal, o pastor da minha igreja não tomou, o filho dele não tomou, e a esposa dele não tomou, nenhum deles nunca pegaram Covid.

Ai a outra moça disse:

- Mulher, faziam dois anos que eu estava com dor de cabeça direto e eu fui fazer um tratamento no EUA e o médico me disse que a vacina estava alojada no meu sangue e não fazia o sangue circular [...].

Este relato trata-se de um exemplo concreto da ausência de uma base construída pela ACT. Nele, prevalecem argumentos de autoridade, neste caso, religiosos, em detrimento de evidências científicas. A sequência da fala de Wilson^{15b} explicita a relação direta entre a importância da ACT e o enfrentamento desse tipo de pensamento.

Depois eu fiquei pensando assim, como a alfabetização científica faria com que essas senhoras soubessem como funciona a vacina e não ir só pela ideia de 'ah, meu pastor não tomou, então também não vou tomar' [...] Eu acho que vai nesse sentido, você ter autonomia, você ter o seu próprio pensamento, vá ler, vá ler, para procurar saber e não só aceitar aquilo que falam pra você.

A crítica implícita que Wilson faz aqui é à postura passiva diante de discursos de autoridade, especialmente quando esses discursos substituem evidências científicas por crenças infundadas. Ele ainda aponta um papel fundamental da ACT, ao reforçar a ideia de que a alfabetização não pode ser entendida como mera apropriação de conteúdos, mas como um processo formativo que desenvolve autonomia, criticidade e discernimento (Fourez, 2005).

Esta perspectiva também é corroborada por Milaré e Richetti (2021, p. 40), ao argumentarem que:

dominar conhecimentos científicos não basta para a tomada de decisões. Outros tipos de conhecimentos, além das considerações éticas, são necessários na discussão de situações relevantes para a sociedade. No entanto, há decisões individuais que podem interferir significativamente no coletivo nas quais os conhecimentos estão sendo tratado, como no caso de epidemias de doenças que podem ser combatidas com a contribuição significativa da própria sociedade.

Portanto, a reflexão de Wilson traduz em linguagem cotidiana uma das premissas centrais da ACT, a articulação entre conhecimento, autonomia e responsabilidade social. A ausência desses elementos, como vimos durante a pandemia, mostra como a desinformação pode influenciar escolhas pessoais e gerar consequências graves para toda a sociedade.

Outros exemplos dos impactos da desinformação aparecem nas falas a seguir:

Miriam^{64a}: “Naquela época [pandemia], médicos falavam sobre tomar remédio para vermes como se aumentasse a imunidade e você não pegaria covid. E agora estamos vendo as

consequências, às pessoas com problemas nos rins, no coração, isso porque é indicado a tomar uma vez ao ano e as pessoas estavam tomando todas semanas, então claro que sobrecarregou o fígado [...]. eu mesma vi minha vó falando que viu no tiktok que as pessoas estavam morrendo de infarto porque tomaram vacina e que estavam todos com problemas nos rins.

Wilson 65a: Esse negócio de blogueiro, eu me lembrei agora, minha mãe está com pré-diabetes e foi em um nutricionista e recebeu todas as receitas lá, bonitinho. Ai a amiga dela disse, mulher eu vi no Instagram que pão é quase a mesma coisa de tapioca.

As narrativas nos permitem entender como decisões sobre saúde, alimentação e outros aspectos do cotidiano podem ser facilmente influenciadas por informações falsas, principalmente quando não se tem uma formação que ajude a pensar de forma crítica e a fazer escolhas com mais consciência. Diante do grande volume de informações que circulam nas redes sociais, uma formação pautada nos pressupostos da ACT torna-se ainda mais urgente. Como aponta Lorenzetti (2021), ser alfabetizado em Ciência e Tecnologia vai muito além de decorar conteúdos escolares, envolve desenvolver um olhar crítico sobre a sociedade e atuar de maneira mais ativa para transformá-la.

Ainda segundo Lorenzetti (2021, p. 48), promover a ACT significa ajudar as pessoas a desenvolverem:

a habilidade de decodificar símbolos, fatos e conceitos; a habilidade de captar/adquirir significados; a capacidade de interpretar sequências de ideias ou eventos científicos, estabelecendo relações com outros conhecimentos, relacionando seus conhecimentos prévios, modificando-os e, acima de tudo, refletindo sobre o significado do que se está estudando, tirando conclusões, julgando e, fundamentalmente, tomando posição.

Estas habilidades podem ser ensinadas e potencializadas na escola, mas também precisam fazer sentido na vida fora dela. Isso inclui, por exemplo, saber realizar leituras e interpretar informações contidas nos jornais, livros didáticos e técnicos, revistas, anúncios, rótulos, receitas médicas, entre outros. Aqui, incluem-se ainda, em nosso entendimento, a habilidade de ler e interpretar notícias circuladas nas redes sociais, usos de aplicativos e todas manifestações e interações que podem ser utilizadas via uso dos aparatos tecnológicos digitais.

A decodificação científica e tecnológica deve ocorrer desde a simples leitura de um rótulo de café, bula de um remédio, um vídeo viralizado no *Instagram*, *Facebook*, *TikTok*, *memes*, ou mensagens que circulam no *WhatsApp*, entre outros aplicativos digitais, “quando isso ocorre, pode-se afirmar que os alunos estão compreendendo os significados que os conceitos científicos apresentam, ampliando a sua cultura e utilizando-os na sua vida prática” (Lorenzetti, 2021, p. 49).

Nesse sentido, fundamentamo-nos na premissa de que, quanto mais elevado o nível de ACT de um cidadão, mais o sujeito poderá ter uma participação pública nos assuntos que envolvem Ciência e Tecnologia. Além disso, ele pode obter maior entendimento de si, do outro e do mundo, em busca de transformá-lo para melhor (Fourez, 2005; Valladares, 2021; Lorenzetti, 2021).

Até este ponto da análise, percebemos que o curso de formação contribuiu com reflexões importantes, permitindo que os participantes repensem certos juízos e construam novos

aprendizados. Logo, no intuito de coletar respostas para materializar o aprendizado de alguma maneira, foi aplicado um questionário final e, com base nas respostas e nos sentidos atribuídos pelos participantes, construímos uma categoria intermediária que denominamos de *Aprendizados sobre ACT mobilizados no curso de formação* (n = 14).

Algumas respostas que sinalizam aprendizados por parte os participantes durante o curso de formação podem ser visualizadas adiante.

Atila122: O entendimento sobre o que é Tecnologia, bem como ela está ligada à Alfabetização Científica, com também o conhecimento das dimensões de ACT.

Michele125: Compreender que, além da Alfabetização Científica, a ACT também possui suas dimensões.

Marta131: Esse curso demonstrou um tema muito interessante que eu não conhecia, e que foi um tema que gostei bastante, que pretendo pesquisar mais sobre.

Cesar134: A melhor compreensão acerca da alfabetização Científica e Tecnológica, como promovê-la e sua importância.

Entre os aspectos formativos mais significativos, destaca-se a fala de Atila122, que evidencia a ampliação do entendimento sobre o conceito de Tecnologia, superando a associação restrita que ele mesmo tinha apenas a artefatos tecnológicos no início do curso. Para ele, o curso possibilitou não apenas uma nova compreensão ampliada de Tecnologia, mas também o reconhecimento da necessidade de articular essa compreensão ao campo da Alfabetização Científica. Mais do que isso, Atila122 aponta a percepção da existência de dimensões específicas da ACT, tal como discutidas durante o curso, o que inclui o entendimento da Natureza da Tecnologia e o papel ativo do sujeito frente aos usos e impactos tecnológicos.

Esta percepção também aparece na resposta de Michele125, que afirma ter compreendido que, “*além da Alfabetização Científica, a ACT possui suas dimensões*”, revelando um avanço na diferenciação conceitual entre AC e ACT. Nina118, por sua vez, destaca o aprendizado sobre “*como implementar a Alfabetização Científica em contextos de ensino*”, sinalizando um ganho em termos de aplicabilidade pedagógica.

Marta131 expressa o impacto do contato inicial com a temática, declarando seu interesse em aprofundar os estudos sobre o assunto. Já Cesar134 evidencia um ganho em termos de compreensão conceitual e prática, afirmando ter alcançado uma melhor compreensão sobre o que é a ACT, como promovê-la e qual sua importância para a formação docente.

Estas respostas corroboram a importância de proporcionar momentos formativos como o curso em questão ainda durante a formação inicial de professores de Ciências. Como já discutido na literatura (Lima et al., 2023a; Nunes & Coelho, 2025; Lima, 2025), existem lacunas formativas no que diz respeito aos aspectos tecnológicos na ACT. O curso de formação analisado contribuiu, desse modo, para a diminuição dessa lacuna nesse contexto específico, ao possibilitar que os participantes visualisassem, de forma prática e contextualizada, como as dimensões da ACT podem ser abordadas em sala de aula.

O participante Wilson115 ainda ressaltou que, “*no curso, foi possível aprender como abordar ACT na sala de aula*”, destacando que a experiência prática proporcionada durante o curso de formação sobre ACT foi “*extremamente relevante*” em sua formação. Nesse sentido,

observamos que, ao promover um curso de formação como esse, oportuniza-se o entendimento de integrar a ACT na prática docente, inspirando futuros professores de Ciências a planejarem suas aulas nessa perspectiva. Contudo, é importante esclarecer que o curso desenvolvido não se constituiu como uma ruptura absoluta com os saberes previamente construídos pelos licenciandos. Ao contrário, os dados indicam que a proposta formativa se configurou como um processo de sistematização e aprofundamento de discussões que já se faziam presentes, ainda que de modo difuso, nas experiências formativas dos participantes, especialmente nos componentes curriculares vinculados às práticas de ensino. Logo, o curso pode ser compreendido tanto como um ponto de partida, quanto como de continuidade de um percurso de conscientização em torno da Alfabetização Científica e Tecnológica.

Assim, é importante destacar que a formação inicial de professores de Ciências é uma etapa fundamental na construção das bases conceituais, epistemológicas e pedagógicas que orientarão as futuras práticas docentes. A vivência de processos formativos como este contribui não apenas para o domínio de conceitos, mas também para a formação de uma postura profissional crítica e reflexiva, coerente com os princípios da ACT em sua perspectiva ampliada. Em outras palavras, ao promover o contato com uma abordagem crítica de Ciência e Tecnologia, o curso favoreceu a construção de uma identidade docente mais consciente, autônoma e socialmente comprometida, fortalecendo a capacidade dos futuros professores de atuarem como mediadores entre o conhecimento tecnocientífico e a realidade dos estudantes.

Além disso, os relatos dos licenciandos apontam a necessidade de o professor ampliar conhecimentos e atualizar-se permanentemente. Por exemplo, Nina¹²⁰ reflete que “os professores precisam atualizar seus conhecimentos sobre Tecnologia e aprender mais sobre Alfabetização Científica”. A literatura especializada também destaca essa questão (Fourez, 2005; Milaré & Richetti, 2021; Richetti & Niezwida, 2023; Lima et al., 2023) ao sinalizar e discutir a importância de inserir a dimensão tecnológica no ensino de Ciências, dada sua influência na sociedade contemporânea.

O curso, pois, se configurou como uma oportunidade para compreender que a ACT não se resume a uma abordagem pontual, mas constitui uma perspectiva formativa comprometida com a formação crítica e emancipatória. A fala de Wilson¹¹⁶ expressa essa complexidade ao afirmar que “um futuro professor deve ter em mente as dimensões de ACT”, indicando a necessidade de domínio teórico e didático dessas dimensões, como uma das condições para a prática pedagógica fundamentada na ACT.

Outros participantes também sinalizam aspectos essenciais da formação docente voltada para a ACT. Marta¹³² destaca que “primeiramente é necessário que ele [o professor] saiba o que é ACT, para que assim ele consiga incluir no seu cotidiano”, reconhecendo que o conhecimento conceitual é o início do processo que pode culminar na ação pedagógica. Carlos¹³⁷ amplia a perspectiva ao dizer que o professor precisa estudar não apenas os conceitos de ACT, mas também temas como divulgação, popularização e comunicação científica, além de considerar as “multiculturalidades presentes nas escolas”. Tais aspectos revelam uma compreensão mais ampla do ensino de Ciências como uma prática social.

Em síntese, os dados analisados reforçam que experiências formativas como esta contribuem não apenas para o aprendizado conceitual sobre a ACT, mas, sobretudo, para o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva diante da prática docente. A ACT, nesse contexto, se apresenta como um horizonte formativo que articula conhecimento, criticidade e compromisso social, no intuito de promover um ensino de Ciências mais justo, contextualizado e transformador.

O curso de formação também provocou uma mudança em como os licenciandos advieram a compreender os aspectos tecnológicos. Ao analisar o questionário final, especificamente por meio da pergunta: *após concluir este curso de formação qual a sua concepção sobre o que é Tecnologia?*, observamos um avanço nas compreensões descritas. Diversas respostas revelaram concepções mais amplas, que contribuíram para a formulação da categoria intermediária *Mobilizações de novos (re)significados de Tecnologia* (n= 9). A seguir, apresentamos algumas dessas respostas.

Wilson114: Após o minicurso foi possível compreender que tecnologia não é apenas celular, tablet, etc, mas é muito mais que isso, é “qualquer” coisa que seja “revolucionário para sua época.

Nina117: A tecnologia vai além de conhecimentos de máquinas e artefatos de última geração, e pode ser envolvido em temáticas diversas.

Michele124: Vai mais além de seus artefatos, a filosofia e as habilidades de leitura tecnológica.

Jaqueline127: A tecnologia em si também é um tipo de saber e pode ser visto como o conjunto de conhecimentos.

Marta130: Compreendi que o conceito de tecnologia é muito mais abrangente do que apenas objetos tecnológicos, inclui conceitos, ferramentas, modelos didáticos, compreensão da natureza da tecnologia dentre outros.

Observamos que Wilson114, por exemplo, explicita essa mudança: *“tecnologia não é apenas celular, tablet, etc., mas é ‘qualquer’ coisa que seja ‘revolucionário para sua época’”*. Este entendimento aponta a dimensão histórica e contextual da Tecnologia (Cupani, 2016), rompendo com a imagem cristalizada do “tecnológico” como sinônimo de inovação digital. De maneira semelhante, Nina117 reconhece que a Tecnologia *“vai além de máquinas e artefatos de última geração”*, podendo ser articulada a diversas temáticas, o que revela abertura à integração de aspectos tecnológicos em processos pedagógicos diversos.

Outras respostas reforçam essa perspectiva ampliada. Michele124 menciona a presença da filosofia e de habilidades de leitura tecnológica, sinalizando uma compreensão da Tecnologia como fenômeno complexo que exige uma análise crítica. Já Jaqueline127 destaca que *“a tecnologia é um tipo de saber”*, o que se aproxima de concepções filosóficas que a entendem como forma de conhecimento (Feenberg, 2010; Mitcham, 1994).

As respostas de Cesar133 e Carlos136 também demonstram uma nova (re)significação para com a Tecnologia. Cesar133 menciona que *“Tecnologia é tantos recursos simples (como quadro e piloto) quanto complexos (como desenhos, projetores)”*, visualizando artefatos tecnológicos para além dos convencionais. Já Carlos136 destaca que o que ele aprendeu de mais *“importante seria a Alfabetização Tecnológica, que é um conceito que nunca estudei e*

é algo bem interessante para docência”. A partir dessa resposta, evidenciamos que Carlos desconhecia antes do curso a temática, sendo aqui um indício claro da lacuna previamente existente em sua formação inicial.

Já um ponto particularmente potente emerge na fala de Maria do Céu⁸⁶, ao trazer a dimensão epistemológica Tecnologia. Ela questiona a exclusão de saberes indígenas e africanos nos discursos tradicionais sobre Ciência e Tecnologia, ressaltando a necessidade de reconhecer tecnologias produzidas por diferentes culturas. Esta reflexão indica uma crítica ao eurocentrismo e para uma abordagem intercultural e plural da Alfabetização Científica e Tecnológica.

De modo geral, observamos que os participantes, (re)significaram e ampliaram de maneira conceitual o que é Tecnologia. Em nosso entendimento, esse tipo de curso contribui para uma formação crítica, pois permite que futuros professores de Ciências compreendam a Tecnologia como prática social carregada de valores, escolhas e intenções humanas, e não como algo neutro, dado ou exclusivamente técnico (Mitcham, 1994; Cupani, 2016).

Ainda é possível inferir que, a partir deste metatexto, o curso de formação em ACT não apenas contribuiu para a ampliação das concepções sobre Tecnologia, mas também mobilizou reflexões mais amplas sobre o papel da Ciência e Tecnologia em contextos sociais e na prática docente. Ser alfabetizado em Ciência e Tecnologia, portanto, ultrapassa os limites da sala de aula, trata-se de uma necessidade para o exercício consciente da cidadania no cotidiano. Em um mundo atravessado por Questões Sociocientíficas e Tecnológicas, desigualdades, desafios ambientais e sanitários, torna-se essencial desenvolver a capacidade de ler criticamente os sentidos, usos e implicações da Ciência e Tecnologia. É nesse contexto que sinalizamos a importância de formar professores de Ciências a partir de propostas que integrem, de forma crítica, os pressupostos da ACT, de modo a se aproximar da visão III (Sjöström & Eilks, 2018; Valladares, 2021; Guerrero & Sjöström, 2025; Nehring & Sjöström, 2025), superando a lógica da racionalidade técnica e assumindo um compromisso ético e pedagógico com a transformação social.

Por fim, destacamos a necessidade de novas pesquisas e práticas formativas voltadas a esta perspectiva crítica e ampliada da ACT, que ainda é pouco difundida. Tais iniciativas podem promover uma reflexão ética e engajamento político-pedagógico, enriquecendo o repertório didático dos futuros docentes e fortalecendo uma educação científica comprometida com a leitura crítica do mundo e a transformação social.

Considerações finais

Retomando a questão norteadora que orientou esta investigação, o estudo buscou responder: *O que é aquilo que se mostra nas concepções dos licenciandos do universo pesquisado sobre os impactos formativos da ACT vivenciados no curso de formação e suas implicações para a sociedade contemporânea?*

Logo, é possível inferir, em linhas gerais, que o curso de formação pesquisado contribuiu para a ampliação das concepções dos participantes sobre a ACT e o papel social do conhecimento científico e tecnológico. De modo geral, as análises revelaram que os licenciandos

reconhecem a ACT como um processo formativo fundamental para o exercício do pensamento crítico e da autonomia intelectual, especialmente em um cenário marcado pela desinformação e pela circulação de *fake news* sobre Ciência e Tecnologia. As falas dos participantes evidenciaram que o desenvolvimento da ACT favorece a capacidade de interpretar, questionar e posicionar-se diante de discursos e práticas sociais, promovendo decisões mais conscientes e embasadas em evidências.

As unidades de sentido analisadas reforçam ainda que a ACT não deve ser entendida apenas como domínio conceitual, mas como prática social e emancipatória, capaz de potencializar o engajamento cidadão e a leitura crítica do mundo. Ao reconhecer que ser alfabetizado em Ciência e Tecnologia é uma necessidade para a vida em sociedade, os cursistas aproximaram-se de uma compreensão ampliada de cidadania, articulando saberes científicos e tecnológicos à participação social e política.

Outro aspecto relevante emergiu nas reflexões sobre a ausência de ACT e seus impactos cotidianos. Os relatos sobre a pandemia da covid-19 ilustram como a falta de discernimento científico e tecnológico pode gerar decisões prejudiciais à saúde pública, reforçando o papel da ACT no enfrentamento da desinformação e na promoção de atitudes responsáveis frente às Questões Sociocientíficas e Tecnológicas.

Entretanto, os dados também revelam, em alguns momentos, concepções que associam a ACT à expectativa de tomadas de decisão pautadas exclusivamente na Ciência e na Tecnologia, como se o acesso ao conhecimento científico-tecnológico fosse suficiente para garantir escolhas racionais, consensuais ou socialmente justas. Tal compreensão aproxima-se de uma esperança ingênua, ao alimentar a ideia de que a Ciência e a Tecnologia, isoladamente, seriam capazes de orientar decisões corretas, desconsiderando as disputas de poder, os interesses econômicos e os valores ético-políticos que atravessam sua produção e uso. Em contraposição, a ACT ancorada na esperança crítica, defendida neste estudo, reconhece que a ampliação da participação social em questões científico-tecnológicas não elimina conflitos ou incertezas, mas cria condições para que essas tensões sejam problematizadas de forma mais consciente e situada.

No âmbito da formação inicial de professores Ciências, infere-se que os dados mostraram que o curso propiciou não apenas a compreensão conceitual da ACT, mas também a reflexão sobre como integrá-la à prática pedagógica. Os licenciandos demonstraram avanços na diferenciação entre AC e ACT, reconhecendo a existência de dimensões próprias da ACT, como a Natureza da Tecnologia, a leitura crítica de informações e a responsabilidade ética diante das implicações sociais da ciência e da Tecnologia. A ampliação conceitual aponta a superação de visões reducionistas da Tecnologia, frequentemente restritas a artefatos tecnológicos, e aproxima-se de perspectivas filosóficas que a entendem como forma de conhecimento e prática social.

É fundamental reconhecer, contudo, as lacunas e os limites do curso analisado. Considerando a ACT como um processo formativo que ocorre ao longo da vida e que é historicamente situado, um curso de curta duração não poderia esgotar a complexidade da temática, nem garantir a consolidação plena de uma consciência crítica sobre Ciência e Tecnologia. As

discussões aqui realizadas, indicam, sobretudo, o início de um processo de ampliação e (res)significação das concepções dos participantes do universo pesquisado sobre ACT.

Reconhecer tais limites implica, pois, sinalizar a necessidade de processos formativos mais contínuos. Nesse sentido, sugerimos que estudos futuros aprofundem a problematização da ACT tanto na formação inicial, quanto na formação continuada de professores de Ciências, investigando seus desdobramentos ao longo do tempo, suas tensões, limites e contribuições para a construção de práticas docentes críticas e socialmente comprometidas.

Em síntese, o curso de formação impactou positivamente a formação dos licenciandos, na medida em que contribuiu para a ampliação dos fundamentos e ressignificação do papel da ACT na formação docente. Além disso, o processo formativo permitiu a reflexão aos licenciandos do reconhecimento da ACT como um horizonte emancipador, capaz de orientar práticas pedagógicas comprometidas com a leitura crítica da realidade e com a transformação social.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil, pelo financiamento do Projeto nº 406323/2021-6. E as contribuições coletivas realizadas pelos membros do Grupo de Estudos em Ensino de Ciências e Tecnologia em contextos Sociais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (GECTS-UFRN).

Referências

- Barcellos, L., & Coelho, G. R. G. R. (2022). Formação de professores de ciências, práticas pedagógicas e alfabetização científica humanizadora. *Formação em Movimento*, 4(8/9), 383-404. <https://periodicos.ufrj.br/index.php/formov/article/view/213>
- Barcellos, L. (2024). *Alfabetização científica humanizadora como anteprojetado de conscientização: um estudo na formação inicial de professoras e professores de Ciências* (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória). Repositório da UFES. <https://dspace4.ufes.br/items/49f73ecf-508f-4934-8506-04b93907955e/full>
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 19(2), 243–254. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21737/21571>
- Catarino, G. F. de C., & Reis, J. C. de O. (2021). A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: Reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27, e21048. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210033>
- Cupani, A. (2016). *Filosofia da tecnologia: um convite*. 3. Ed. Editora da UFSC.
- Feenberg, A. (2010). O que é a filosofia da tecnologia. In *Andrew Feenberg: Racionalização democrática, poder e tecnologia* (Vol. 3, pp. 39–51). https://www.sfu.ca/~andrewf/books/Portug_O_que_e_a_Filosofia_da_Tecnologia.pdf
- Fernandes, G. W. R. (2025). Há uma crise na alfabetização científica e tecnológica? Uma reflexão crítica sobre STEM e transformação social. *Vestigare: Revista Pesquisa Educação, Ciência e Tecnologia*, (1), 4–28. <https://doi.org/10.5380/vrpect.1.97827>

- Fourez, G. (2005). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Colihue.
- Freire, P. (1967). *Educação como prática da liberdade*. Paz e Terra.
- Freire, P. (1980). *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.
- Guerrero, G., & Sjöström, J. (2025). Critical scientific and environmental literacies: A systematic and critical review. *Studies in Science Education*, 61(1), 41–87.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2344988>
- Kauano, R. V., & Marandino, M. (2022). Paulo Freire na educação em ciências naturais: Tendências e articulações com a alfabetização científica e o movimento CTSA. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e35064-28. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u521548>
- Lorenzetti, L. (2017). A Alfabetização Científica na educação em ciências. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(2), 1-3. <https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/viewFile/7266/4540>
- Lorenzetti, L. (2021). *A alfabetização científica e tecnológica: Pressupostos, promoção e avaliação na educação em ciências*. In T. Milaré, G. P. Richetti, L. Lorenzetti, & J. P. Alves Filho (Orgs.), *Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências: Fundamentos e práticas* (pp. 47–72). Livraria da Física.
- Lima, D. C. F., Dantas, J. M., Nunes, A. O., & Rosa, M. P. A. (2023a). Alfabetização Tecnológica no Ensino de Ciências: um estado do conhecimento entre os anos 2012 a 2022. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 18(2), 22-33. <https://doi.org/10.54343/reiec.v18i2.371>
- Lima, D. C. F., Dantas, J. M., & Rosa, M. P. A. (2023b). Interações entre tecnologia, ciência e sociedade na concepção de professores em formação inicial de ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 6(especial). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v6iespecial.14781>
- Lima, D. C. F. (2025). *Alfabetização Científica e Tecnológica e a incompletude de aspectos tecnológicos na formação inicial de professores de Ciências*. (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal). Repositório da UFRN. <https://repositorio.ufrn.br/items/db7e9eb3-8733-4309-bcfc-41350dc6c088>
- Medeiros, L. L. (2024). *Alfabetização científica e tecnológica: Uma matriz paradigmática para avaliação de abordagens na educação científica brasileira* (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal). Repositório da UFRN. <https://repositorio.ufrn.br/items/f2b32342-2a62-42b6-ac73-1291ef1cc4dc>
- Mendes, C. B., & Messeder Neto, H. D. S. M. (2025). Fake News e Ensino de Ciências da Natureza: Apontamentos Contra a Ideologia e em Defesa do Conhecimento Científico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e57710-21. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2025u573593>
- Milaré, T., & Richetti, G. P. (2021). *História e compreensões da alfabetização científica e tecnológica*. In T. Milaré, G. P. Richetti, L. Lorenzetti, & J. P. Alves Filho (Orgs.), *Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências: Fundamentos e práticas* (pp. 19–45). Livraria da Física.
- Milaré, T., Richetti, G. P., & Silva, L. A. R. D. (2020). Solução Mineral Milagrosa: um tema para o Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26, e20005. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200005>
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.
- Moraes, R., & Galiuzzi, M. do C. (2016). *Análise textual discursiva*. Unijuí.
- Nehring, A., & Sjöström, J. (2025). Science education for inclusive citizenship. In S. Weißen, M. Massing, & K. Pohl (Eds.), *Inclusive citizenship: Interdisziplinäre Perspektiven auf Bürgerschaft und politische Bildung* (pp. 369–387). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-45757-0_24
- Nunes, A. O., & Coelho, M. N. (2025). *Fundamentos de alfabetização científica e tecnológica: Teorizações e novos olhares*. Livraria da Física.

- Osborne, J. (2023). Science, scientific literacy, and science education. In *Handbook of research on science education* (pp. 785–816). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367855758-30>
- Richetti, G. P., & Niezwida, N. R. A. (2023). Alfabetização científica e tecnológica e a caixa preta da dimensão tecnológica. In G. W. R. Fernandes & L. R. Allain (Orgs.), *Proposições epistemológicas, curriculares e metodológicas de grupos de estudo e pesquisa em ensino de Ciências: Caminhos para a educação básica e o ensino superior* (pp. 25-40). Livraria da Física.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 109-131. <https://biblat.unam.mx/hevila/AlexandriaFlorianopolis/2008/vol1/no1/6.pdf>
- Silva, M. B., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 23, e34674. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of *Bildung*. In Y. J. Dori, Z. R. Mevarech, & D. R. Baker (Eds.), *Cognition, metacognition, and culture in STEM education: Learning, teaching and assessment* (pp. 65–88). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4
- Stake, R. (2011). *Pesquisa qualitativa: Estudando como as coisas funcionam* (K. Reis, Trad.). Penso
- Teixeira, P. M. M., & Megid, J. (2017). Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23, 1055–1076. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040013>
- Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation. *Science & Education*, 30(3), 557–587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>