



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FUNDAMENTAL  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

DOROTHY REINALDO DA SILVA

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT) E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A AÇÃO  
DOCENTE EM CONSTRUÇÃO.**

Recife

2025

DOROTHY REINALDO DA SILVA

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT) E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A AÇÃO  
DOCENTE EM CONSTRUÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Química Fundamental, como requisito para a obtenção do título de Magistério em Química.

Orientador (a): Bruna Herculano da Silva Bezerra

Recife

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Dorothy Reinaldo da.

Concepções de Licenciandos em Química sobre Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e suas Implicações para a Ação Docente em Construção. / Dorothy Reinaldo da Silva. - Recife, 2025.

88 p. : il., tab.

Orientador(a): Bruna Herculano da Silva Bezerra

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Química - Licenciatura, 2025.

Inclui referências.

1. Formação de professores de química . 2. Alfabetização científica e tecnológica . 3. Ensino de Química. I. Bezerra, Bruna Herculano da Silva. (Orientação). II. Título.

540 CDD (22.ed.)

DOROTHY REINALDO DA SILVA

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE ALFABETIZAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT) E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A AÇÃO  
DOCENTE EM CONSTRUÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Química Fundamental, como requisito para a obtenção do título de Magistério em Química.

Aprovado em: 13/08/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Bruna Herculano da Silva Bezerra (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Marília Gabriela de Menezes Guedes (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Jaqueline Dantas Sabino (Examinador Externo)

Dedico este Trabalho de conclusão de curso as duas pessoas mais importantes da minha vida: Mônica Reinaldo (Mãe) e Antonio Mota (Marido). São essas as pessoas que mais acreditaram no meu potencial e me fizeram chegar até aqui.

## AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso representa não apenas o encerramento de uma importante etapa acadêmica, mas também a concretização de um sonho que só foi possível graças ao apoio, incentivo e dedicação de muitas pessoas. Agradeço, primeiramente, a meu melhor amigo, Jesus, Ele me fez ingressar nessa universidade e me deu forças para concluí-la, foi meu professor, incentivador e esteve comigo em cada passo construído, sem Ele eu não haveria conseguido ingressar nem tão pouco concluir.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a mulher mais incrível e batalhadora que eu conheço, que abriu mão de tantas coisas para que eu seguisse meus estudos, minha Mãe. Ela foi e é minha maior fonte de forças porque esse sonho não foi só meu, foi dela e por ela hoje estou aqui.

Esta caminhada não seria possível sem o apoio e incentivo do meu esposo, Antonio, ninguém nesse mundo foi tão admirador e confiante no meu processo acadêmico quanto ele. Foi o parceiro mais incrível que alguém pode ter, me mostrou que eu consigo ir bem mais além que eu possa imaginar, me abraçou nos dias de desesperos e lágrimas, se alegrou com minha imensa alegria e conquistas. Prometeu está junto a mim na entrada da universidade para uma simples matrícula e está comigo até o fim com o merecido diploma nas mãos.

A caminhada universitária contou com o auxílio e incentivo de muitas pessoas, às quais sou imensamente grata, como os amigos da minha turma que estiveram comigo sem soltar a minha mão, principalmente na reta final do curso, foram apoio e alívio em dias de desespero. Aos professores (as) que foram inspiração para a profissão e que acreditaram no meu potencial. A minha incrível orientadora que em meio a tanta correria esteve presente com auxílio, entusiasmo, acreditando em mim, sendo apoio e calma em meio a uma tempestade. Também a equipe docente que foram sempre prestativas e acolhedoras. O agradecimento também se estende a Universidade Federal de Pernambuco, em especial ao departamento de Química Fundamental, que foi minha casa pelos longos 6 anos, a universidade pública é lugar de conhecimento e muito ciência, valeu a pena cada esforço e dedicação.

Finalizo este agradecimento com o coração cheio de gratidão por tudo que vivi e aprendi até aqui.

## RESUMO

Este trabalho investigou as concepções de licenciandos em Química da Universidade Federal de Pernambuco sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e sua relação com a formação inicial docente. Com base em uma abordagem qualitativa com aspectos quantitativos, buscou-se compreender como esses futuros professores percebem a importância da ACT para uma educação científica voltada à formação cidadã. Participaram da pesquisa 24 licenciandos em Química a partir do 5º período que responderam a um questionário de Escala Likert no qual deveriam se posicionar de acordo com o nível de concordância em relação às assertivas sobre ACT. A análise tomou como referências os eixos estruturantes da alfabetização científica (AC) de Sasseron e Carvalho (2008). Os resultados revelaram que, embora os licenciandos reconheçam a relevância da ACT para o ensino de Química, ainda apresentam compreensões limitadas quanto ao caráter investigativo e socialmente contextualizado da ciência. O estudo reforça o papel da ACT na construção de uma educação que valorize o pensamento crítico, a autonomia e o compromisso social dos estudantes.

**Palavras-chave:** Alfabetização científica e tecnológica; Eixos de alfabetização científica e indicadores de alfabetização científica.

## ABSTRACT

This study investigated the conceptions of undergraduate Chemistry students at the Federal University of Pernambuco regarding Scientific and Technological Literacy (STL) and its relationship with initial teacher training. Based on a qualitative approach with quantitative aspects, we sought to understand how these future teachers perceive the importance of STL for a science education focused on citizenship development. Twenty-four undergraduate Chemistry students, from the 5th semester onward, participated in the study and responded to a Likert-scale questionnaire in which they were asked to rate their level of agreement with the statements about STL. The analysis was based on Sasseron and Carvalho's (2008) structuring axes of scientific literacy (STL). The results revealed that, although undergraduates recognize the relevance of STL for chemistry teaching, they still have limited understanding of the investigative and socially contextualized nature of science. The study reinforces the role of ACT in building an education that values students' critical thinking, autonomy, and social commitment.

**Keywords:** Scientific and technological literacy; Scientific literacy axes; and scientific literacy indicators.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição dos participantes da pesquisa conforme período no curso ..	38
Gráfico 2 - Identidade de gênero dos participantes .....	39
Gráfico 3 - Contribuições dos conhecimentos tecnológicos no processo de aprendizagem das Ciências da Natureza .....	41
Gráfico 4 - Concepções dos licenciandos sobre a infalibilidade da Ciência .....	42
Gráfico 5 - Percepção dos licenciandos sobre a influência de fatores externos na Ciência e na Tecnologia.....	44
Gráfico 6 - Compreensão dos licenciandos sobre o caráter questionável da Ciência e da Tecnologia .....	46
Gráfico 7 - Percepção dos licenciandos sobre a confiança na Ciência e na Tecnologia .....	47
Gráfico 8 - Percepção dos licenciandos sobre a relação entre o questionamento da Ciência e da Tecnologia e o negacionismo.....	49
Gráfico 9 - Contribuições da formação inicial para a compreensão da tecnologia ....	54
Gráfico 10 - Contribuições da formação inicial para o entendimento das Ciências ...	56
Gráfico 11 - Contribuições da formação inicial sobre ACT para a construção da confiança na Ciência .....	57
Gráfico 12 - Impacto da formação inicial no gosto dos licenciandos por C&T .....	58
Gráfico 13 - Ausência de articulação entre conteúdos de C&T na formação inicial...	60
Gráfico 14 - Ausência de articulação entre conteúdos científicos e problemáticas sociais contemporâneas no curso de formação .....	62
Gráfico 15 - Integração entre saberes científicos e tecnológicos nas disciplinas de Ciências da Natureza na formação inicial.....	64
Gráfico 16 - Percepção dos licenciandos sobre a tecnologia como aplicação da ciência .....	66
Gráfico 17 - Percepção dos licenciandos sobre a relação entre tecnologia e bem-estar.....	68
Gráfico 18 - Percepção dos licenciandos sobre os riscos associados às novas tecnologias .....	70
Gráfico 19 - Percepção sobre o papel da C&T na tomada de decisões conscientes	72

Gráfico 20 - Percepção dos licenciandos sobre a dificuldade em aprender Ciências da Natureza .....	74
Gráfico 21 - Identificação de conceitos científicos e tecnológicos em contextos socioculturais .....	76
Gráfico 22 - Compreensão da ciência enquanto processo de construção e validação do conhecimento .....	77

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Indicadores de AC conforme Sasseron e Carvalho (2008) .....	27
Quadro 2 - Indicadores de AC conforme Marques e Marandino (2019) .....	28
Quadro 3 - Diferenças entre Alfabetização Científica (AC) e Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).....	31
Quadro 4 - Questionário - Escala de Likert – Atitudes sobre alfabetização científica e tecnológica .....	35
Quadro 5 - Síntese da emergência dos eixos da ACT no questionário de escala Likert .....	37

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
1.1 OBJETIVOS .....	15
1.2.1 <i>Objetivo geral</i> .....	15
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	17
2.1 Alfabetização científica e tecnologia e sua importância para a formação inicial de professores .....	17
2.2 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) como Instrumento de Transformação Social .....	23
2.3 A ACT no Contexto Escolar .....	24
2.4 Eixos estruturantes da AC e Indicadores de AC e ACT para o ensino de Ciências .....	25
3. METODOLOGIA .....	32
3.1 Natureza da Pesquisa .....	32
3.2 Contexto e Sujeito da pesquisa .....	33
3.3 Instrumento de pesquisa .....	35
3.4 Cuidados éticos .....	37
3.5 Análise dos dados .....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	38
4.1. Perfil dos Participantes da Pesquisa .....	38
4.2. Alfabetização Científica e Tecnológica .....	40
4.3. Alfabetização Científica e Tecnológica na Formação Inicial .....	50
4.4. ACT e a compreensão quanto à Tecnologia .....	65
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	79
REFERÊNCIAS .....	84

## 1. INTRODUÇÃO

A formação inicial de professores de Química assume como desafio preparar os futuros professores para atuarem no ensino dessa disciplina de forma a superar o ensino tradicional de ciências e apresentar aos estudantes da educação básica a Química de forma ampla e contextualizada. Para alcançar esta meta, os cursos de formação de professores de Química precisam oferecer uma base sólida que vá além do conteúdo específico, abrangendo questões científicas, pedagógicas, sociais, culturais e tecnológicas.

De forma mais específica, quando se trata do ensino de ciências e tecnologia, é fundamental que os licenciandos tenham uma reflexão aprofundada e um conhecimento detalhado sobre a alfabetização científica e tecnológica (ACT) como um objetivo essencial para o ensino e aprendizagem de Ciências Química na educação básica. Embora o curso de Licenciatura em Química proporcione conhecimentos aprofundados sobre a disciplina específica, é imprescindível que a formação docente contemple estratégias eficazes para promover a ACT, tendo em vista seu papel importante no desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e uso consciente da tecnologia.

As concepções dos futuros professores sobre ACT moldam suas práticas em sala de aula, determinando como planejarão atividades que conectem os conceitos químicos à realidade dos alunos e como incentivarão o pensamento crítico e o uso consciente da tecnologia vinculada, inclusive, a práticas laboratoriais escolares (Aguilar, Cunha e Lorenzetti 2022). Sem essa reflexão, os professores podem acabar reproduzindo um ensino de Química descontextualizado e focado apenas na memorização de conteúdos, replicação de conceitos e fórmulas sem desenvolver nos estudantes as habilidades necessárias para a vida contemporânea.

Diante do crescente negacionismo científico presente na sociedade, promover a ACT no contexto escolar é urgente e os professores da educação básica têm um papel essencial para que este objetivo seja alcançado. A ACT contribui para a tomada de decisão consciente dos estudantes sobre temas que envolvem ciência e tecnologia. Ao abordar nas aulas de Química questões e temas que envolvem o avanço da ciência e tecnologia refletindo sobre impactos positivos e negativos dos seus desenvolvimentos, os professores criam oportunidades para que os alunos

aprendam não apenas conceitos científicos, mas, também suas implicações para a sociedade.

Dessa forma, é importante que o curso de Licenciatura em Química se dedique também a refletir sobre a ACT, preparando os licenciandos não só para ensinar a disciplina, mas para fazê-lo de maneira crítica que promova a curiosidade, a investigação e a autonomia intelectual dos alunos. Ou seja, é imprescindível que os professores de química sejam capacitados para entender, aplicar e ensinar conceitos e práticas científicas, de modo a fomentar nos estudantes uma compreensão crítica e informada sobre ciência e tecnologia.

A necessidade de fortalecer a alfabetização científica e tecnológica (ACT) no ensino básico é cada vez mais preeminente, considerando a crescente complexidade do mundo contemporâneo (Fourez, 1995). Essa emergente necessidade repercutiu ainda mais após a pandemia de COVID-19. O negacionismo científico e a disseminação de notícias falsas envolvendo ciência e tecnologia trouxeram à tona o desafio de fortalecer a confiança da população em geral, colocando em evidência a importância de tornar a ciência uma cultura acessível e integrada ao cotidiano. Mais do que nunca, é essencial promover espaços de discussão que busquem promover a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na educação básica, formando cidadãos capazes de compreender, questionar e tomar decisões informadas sobre as complexas questões científicas que moldam o mundo.

No entanto, persistem desafios significativos no contexto educacional, especialmente no que se refere à articulação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e a realidade dos estudantes. Muitos professores enfrentam dificuldades para transformar esses conteúdos em experiências didáticas envolventes e aplicáveis, resultando em um ensino fragmentado, excessivamente teórico e pautado na simples memorização, o que frequentemente leva à falta de interesse dos alunos (Delizóicov; André; Pernambuco, 2009).

Nesse cenário, a formação inicial de professores desempenha um papel estratégico, pois, é nesse período que os licenciandos devem ser preparados para planejar e desenvolver práticas pedagógicas que fomentem efetivamente a ACT. E, a escola é este espaço potencialmente importante para promovermos a educação científica de forma a torná-la mais acessível e interessante as pessoas.

Considerando esta relação entre concepções de ACT e a prática pedagógica que situamos nossa questão de pesquisa:

Como licenciandos em Química de uma instituição Pública Federal de Pernambuco compreendem a ACT e as contribuições da formação inicial para este processo?

Diante desse contexto, torna-se evidente que a qualificação dos professores é determinante para transformar o modo como a ACT é promovida no ambiente escolar. Para que isso ocorra, é essencial que os cursos de licenciatura em Química proporcionem não apenas uma base teórica consistente, mas também metodologias inovadoras que possibilitem a aplicação prática dos conceitos científicos e tecnológicos de forma significativa e contextualizada. Assim, este estudo se justifica pela necessidade de compreender como a ACT é abordada na formação docente e quais são seus impactos potenciais na qualidade do ensino de Ciências com possíveis desdobramentos para o campo de atuação profissional da maior parte desses professores: a escola da educação básica.

## **1.1 OBJETIVOS**

### ***1.2.1 Objetivo geral***

Analisar as concepções de licenciandos em Química da UFPE sobre alfabetização científica e tecnológica (ACT) e as possíveis contribuições da formação inicial para o desenvolvimento de uma educação científica na perspectiva da formação para a cidadania.

Nesta perspectiva, este estudo investiga a formação inicial de professores de Química, enfatizando a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na perspectiva de promover sobre a ACT. Busca evidenciar a necessidade de uma preparação mais sólida, capacitando futuros professores a desenvolverem um olhar crítico sobre a ciência e suas aplicações na sociedade.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

Identificar por meio de um questionário de escala tipo Likert indícios dos eixos da ACT presentes no posicionamento dos licenciandos quando questionados sobre o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia.

Analisar as percepções dos futuros professores de Química por meio da escala Likert sobre o impacto da formação inicial para a promoção da ACT, examinando como compreendem o papel de sua formação acadêmica na preparação para ensinar Ciências/Química na educação básica.

Caracterizar possíveis avanços ou desafios na alfabetização científica e tecnológica dos licenciandos ao longo de sua formação inicial, sobretudo, após a vivência com questões teórico-práticas que envolvem o Ensino de Química durante o curso.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, serão apresentados os principais conceitos e abordagens que fundamentam a discussão teórica sobre o estudo realizado, com o objetivo de contextualizar quanto à importância do tema para o ensino de ciências/química. Além disso, serão analisadas as implicações pedagógicas e sociais da ACT, destacando a sua relevância para a formação de cidadãos capazes de atuar de maneira informada e responsável na sociedade contemporânea.

Reconhece-se que as autoras Sasseron e Carvalho (2008) propuseram inicialmente a discussão em torno da **Alfabetização Científica (AC)**. Contudo, neste trabalho, acresce-se a letra **T** à sigla, de modo a contemplar a dimensão **tecnológica**, entendida como tão relevante quanto a dimensão científica, já que ambas caminham juntas e se constituem mutuamente no processo histórico e social do desenvolvimento humano.

### 2.1 Alfabetização científica e tecnologia e sua importância para a formação inicial de professores

A alfabetização científica e tecnológica (ACT) tem se consolidado como um tema central na educação contemporânea, especialmente no que diz respeito à formação de professores e à maneira como esses profissionais a incorporam em sua prática pedagógica. A ACT é essencial para que os indivíduos possam compreender, interpretar e interagir com o mundo ao seu redor com base em princípios científicos, permitindo-lhes aplicar conhecimentos na resolução de problemas concretos do cotidiano, promovendo, assim, um ensino mais dinâmico, contextualizado e significativo.

Chassot (2003) argumenta que a alfabetização científica representa uma abordagem pedagógica que visa promover um processo de ensino e aprendizagem mais engajados, focado no desenvolvimento integral dos indivíduos. Nesse sentido, o autor reconhece que “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza”. Já Lorenzetti (2001, p. 86), identifica a Alfabetização Científica sendo ela “processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”.

Embora diferentes autores definam a ATC (Alfabetização Tecnológica e Científica) de maneiras variadas, todas as abordagens convergem para o mesmo objetivo: formar cidadãos críticos, reflexivos e plenamente alfabetizados, capazes de participar ativamente na sociedade e no debate político. Para Fumeiro et al. (2019, p. 154):

O significado de ACT indica saberes, capacidades ou competências que, no mundo contemporâneo técnico-científico, vão além do saber ler e escrever do passado. A ACT além disso, possibilita a formação de uma cidadania pensante e ativa no processo de formação social, cultural e pessoal (Fumeiro, et al. (2019, p. 154)

Milaré e Richetti (2021) ressaltam que a ACT vai além do domínio técnico da linguagem científica, promovendo a integração de saberes para formar cidadãos capazes de refletir criticamente sobre o uso da ciência e tecnologia, influenciando de forma significativa os contextos sociais, políticos e econômicos. Outros autores argumentam que:

[...] a ACT envolve conscientizar-se sobre o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos, combinados com outros tipos de saberes e aspectos, podendo transformar as pessoas e, assim, impactar os contextos sociais, políticos e econômicos. (Fernandes et al., 2024, p.3)

Nesse contexto, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é entendida como um processo educacional amplo e transformador, que busca capacitar os indivíduos para compreender e interagir criticamente com os fenômenos científicos, tecnológicos social e político que moldam suas vidas e a sociedade em geral.

Essa perspectiva vai além da simples aquisição de conhecimentos científicos, envolvendo também a compreensão dos contextos sociais, culturais e políticos que influenciam o desenvolvimento e a aplicação da ciência e da tecnologia. Fourez (1997) destaca a importância de capacitar os sujeitos para interpretar suas realidades cotidianas, enquanto Lorenzetti (2021) enfatiza a necessidade de promover uma visão integrada do mundo que abarque as complexidades tecnológicas e científicas do cotidiano. Outros autores como Milaré e Richetti (2021) ressaltam a responsabilidade de transformar contextos sociais por meio do uso consciente desses conhecimentos. Em conjunto, esses autores apontam para uma visão da ACT como uma ferramenta essencial para a formação de cidadãos críticos, capazes de entender e influenciar as transformações científicas e tecnológicas do mundo contemporâneo.

Para se alinhar a essa discussão promovida no campo da pesquisa em ensino de Ciências, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, p. 321), utiliza o termo letramento científico e aponta que: “o letramento científico, envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”. Ou seja, a BNCC apresenta o que significa letramento científico, apresentando-o não apenas como uma habilidade técnica, mas como um processo integral de compreensão, interpretação e transformação do mundo. Esse conceito se alinha com as abordagens críticas de educação, como as de Paulo Freire (1980), que defendem que a alfabetização deve ser um ato de libertação e conscientização, capacitando os indivíduos para atuar como agentes de mudança social.

O letramento científico, segundo Brasil (2017), vai além da simples aquisição de conhecimentos, exigindo uma compreensão sistêmica que integra aspectos naturais, sociais e tecnológicos. Ele promove uma leitura crítica do mundo, capacitando os indivíduos a identificar problemas e agir para solucioná-los com base em princípios éticos e científicos. Esse processo envolve habilidades como formular hipóteses, conduzir experimentos e interpretar dados para enfrentar desafios reais. No entanto, fatores como ensino tradicional focado em memorização e desigualdades no acesso à educação científica ainda representam barreiras significativas para alcançar esse nível de formação.

O letramento científico e a alfabetização científica são termos frequentemente confundidos, o que pode gerar ambiguidades. Para Mamede e Zimmermann (2005), esses conceitos estão intimamente relacionados e ambos desempenham papéis fundamentais na formação de indivíduos capazes de atuar em uma sociedade moldada pelo rápido avanço científico e tecnológico.

De acordo com Fernandes (2016), a alfabetização científica representa o primeiro passo para um ensino mais profundo e significativo, que procura envolver os estudantes no universo da investigação científica e prepará-los para uma compreensão mais ampla do letramento científico. Nesse contexto, a autora enfatiza que o letramento científico deve desenvolver nos alunos a habilidade de ler criticamente, expressar-se com segurança e dominar os diferentes gêneros textuais próprios do discurso científico.

Portanto, o letramento científico é uma dimensão para a formação de cidadãos conscientes e atuantes, capazes não apenas de entender o mundo ao seu redor, mas também de transformá-lo de forma significativa. Trata-se de uma competência que transcende as fronteiras da sala de aula, integrando ciência, sociedade e tecnologia em um processo contínuo de aprendizagem e ação. Com isso, a ACT se configura como uma competência essencial tanto na educação básica quanto no ensino superior, ao capacitar os alunos para desenvolverem uma visão analítica e inovadora sobre a ciência e a tecnologia, promovendo a formação de sujeitos autônomos e socialmente responsáveis (Sasseron e Carvalho, 2016).

No contexto da formação inicial de professores, a ACT assume um papel ainda mais relevante, pois é responsabilidade dos futuros docentes promover essa alfabetização científica e tecnológica entre os estudantes, assegurando que eles possam aplicá-la de maneira efetiva em sua vida.

Diante do cenário atual, em que o ensino muitas vezes se caracteriza pela repetição mecânica e pela memorização acrítica, é evidente a necessidade de transformar as práticas pedagógicas. A aplicação dos conhecimentos em sala de aula, com frequência, segue abordagens tradicionais e descontextualizadas, que limitam o desenvolvimento do pensamento crítico e a formação integral dos estudantes. “[...] de modo tradicional e descontextualizada da realidade dos estudantes da comunidade e da escola pode representar na prática um dos principais desafios no ensino [...]” (Aguiar, Cunha, Lorenzetti, 2022, p. 6). Isso mostra que, no geral, nas escolas da educação básica não está sendo inserido a ACT.

Essa realidade evidencia que, cada vez mais, os docentes precisam estar motivados e em constante formação sobre a ACT, para que a sala de aula se torne um espaço de reflexão, crítica, contextualização e interdisciplinaridade. Assim, os conteúdos trabalhados poderão estar relacionados às dimensões sociais, tecnológicas e políticas. Aguiar, Cunha, Lorenzetti, (2022) apresenta a necessidade inserir no contexto da sala de aula a ACT marcando sua importância:

Nesse caminho, a Alfabetização Científica e Tecnológica e sua associação no contexto escolar, almeja formar cidadãos que possuam conhecimentos científicos, mas também possam diante destes, realizarem leituras do mundo que os cercam, podendo intervir em suas realidades, demonstrando capacidades tanto de reflexão como de ação. Logo, considera-se a alfabetização científica e Tecnológica como uma ação de superação das

dificuldades do ensino de ciências nas escolas e uma (Aguiar, Cunha, Lorenzetti, 2022, P. 6)

A formação de licenciandos em Química, por exemplo, exerce influência direta na capacidade de inserir a ACT na sala de aula, tornando o ensino dessa disciplina mais acessível, dinâmico e significativo para os alunos. Em um contexto global marcado por avanços científicos e tecnológicos sem precedentes, a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) nas escolas torna-se cada vez mais essencial. Embora vivamos em uma sociedade altamente desenvolvida do ponto de vista científico, é evidente o crescimento de movimentos que desafiam o consenso científico, promovendo desinformação e negacionismo. Exemplo claro inclui o movimento antivacina que é reflexo de pessoas analfabetas cientificamente.

Segundo Chassot (2003), a alfabetização científica não se limita à transmissão de conteúdos, mas envolve a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender e questionar as implicações sociais, políticas e éticas da ciência. Nesse sentido, a ACT é fundamental para desenvolver habilidades que permitam aos estudantes analisar informações com base em evidências, identificar fake news e combater a desinformação que ameaça o bem-estar coletivo.

Além disso, como destaca Sasseron e Carvalho (2008), a ACT contribui para a formação de uma sociedade mais consciente e preparada para enfrentar desafios contemporâneos, promovendo uma relação mais reflexiva e responsável com a ciência e a tecnologia. Dessa forma, investir na ACT não é apenas uma questão pedagógica, mas uma necessidade urgente para fortalecer a democracia, a justiça social e a saúde pública em tempos de crescentes retrocessos e desafios globais.

Como enfatizam Moreira e Candau (2003), o êxito da ACT está atrelado à preparação adequada dos professores, os quais devem estar aptos a empregar metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos, a experimentação prática e o uso de tecnologias digitais. Essas abordagens possibilitam não apenas a compreensão dos conhecimentos, mas também sua aplicação em situações reais, aproximando o aprendizado da realidade vivida pelos alunos.

Com isso destaca-se a necessidade de currículos que integrem ciência, tecnologia e sociedade, promovendo uma visão não neutra da ciência e enfatizando seus impactos éticos e sociais. Nesse sentido, a ACT amplia a compreensão e a aplicação de uma educação científica contextualizada, transformadora e

democrática. Auler (2003) reforça a importância de superar o modelo reducionista de ensino, substituindo-o por uma perspectiva ampliada, que considera a influência dos avanços tecnológicos e suas implicações sociais.

Entre as metodologias ativas que têm se destacado na promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), destacam-se a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e o ensino por investigação. Ambas têm sido amplamente reconhecidas na literatura por sua eficácia em promover uma aprendizagem mais contextualizada, participativa e conectada com as demandas do mundo contemporâneo.

A abordagem CTS, segundo autores como Santos (2012) e Sasseron (2018), enfatiza a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade, considerando os impactos sociais, éticos e ambientais das inovações tecnológicas. Essa perspectiva busca formar cidadãos críticos e reflexivos, capazes de compreender os efeitos das descobertas científicas no cotidiano e nas dinâmicas sociais. Ao conectar o conhecimento científico às questões do mundo real, a abordagem CTS contribui diretamente para a ACT, promovendo uma educação que ultrapassa a simples transmissão de conteúdos, incentivando os estudantes a refletirem sobre os desafios e responsabilidades da sociedade tecnocientífica.

Por outro lado, o ensino por investigação, como defendido por Sasseron (2015) e Sá; Lima; Jr, (2011), propõe que os estudantes se envolvam ativamente no processo de construção do conhecimento científico. Nesse modelo, os alunos são encorajados a explorar problemas, formular hipóteses, conduzir experimentos e analisar resultados de forma crítica e reflexiva. Essa metodologia é fundamental para o desenvolvimento de habilidades científicas e investigativas, promovendo a curiosidade, o pensamento crítico e a autonomia, competências essenciais para a ACT. Além disso, ao estimular a capacidade dos estudantes de interpretar dados, avaliar evidências e tomar decisões informadas, o ensino por investigação fortalece o papel do aluno como protagonista no processo educacional, formando cidadãos mais preparados para enfrentar os desafios de um mundo em constante transformação.

Outra abordagem de ensino que também contribui para a promoção da ACT é a aprendizagem baseada em problemas, pois, proporciona aos estudantes a oportunidade de explorar temas científicos e tecnológicos de maneira prática,

ampliando seu engajamento e aprofundando a compreensão dos conceitos envolvidos. De acordo com Freire (1996), ao serem estimulados a resolver problemas, questionar e trabalhar de forma colaborativa, os alunos se tornam protagonistas de sua própria aprendizagem.

Apesar da necessidade de promovermos a ACT no contexto escolar, sua efetivação nas escolas ainda se constituiem como um desafio ao ensino de Ciências. A integração entre ciência e tecnologia no ambiente escolar frequentemente esbarra na carência de recursos adequados, tanto materiais quanto formativos. Considerando a realidade da maioria das escolas públicas brasileiras, essa dificuldade torna-se ainda mais evidente diante da ausência de laboratórios, equipamentos apropriados e acesso a tecnologias digitais que viabilizem atividades práticas e experimentais. Além disso, muitos professores enfrentam barreiras metodológicas, uma vez que, em sua formação inicial, não receberam capacitação adequada para ensinar ciência e tecnologia de forma integrada e interdisciplinar (Silva; Santos, 2020). É necessário, portanto, que políticas educacionais incentivem a formação continuada dos professores, oferecendo suporte teórico e prático para a efetiva inserção da ACT no currículo escolar.

Apesar das adversidades, a ACT destaca-se como um instrumento poderoso para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Ao aprenderem a questionar, avaliar e aplicar o conhecimento científico e tecnológico, os alunos tornam-se mais preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo com autonomia e criatividade. Como argumenta Chassot (2000), o desenvolvimento de uma visão crítica sobre a ciência e a tecnologia capacita os estudantes a tomar decisões mais informadas e conscientes, tanto no âmbito pessoal quanto no profissional. Dessa maneira, a ACT transcende a simples transmissão de informações, constituindo-se como uma ferramenta indispensável para a formação de cidadãos aptos a transformar a realidade em que estão inseridos.

## **2.2 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) como Instrumento de Transformação Social**

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é um conceito que transcende a mera compreensão dos conceitos científicos e tecnológicos, buscando promover a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de agir de forma

informada em questões sociais, políticas e econômicas. Nesse sentido, a ACT é vista como uma ferramenta essencial para transformação social, particularmente no contexto da educação em ciências.

De acordo com Lorenzetti (2021), a ACT pode "promover nos indivíduos um entendimento de mundo que busque abranger a discussão e compreensão de fenômenos científicos e tecnológicos que se fazem presentes em suas vidas" (p. 51). Para Milaré e Richetti (2021), essa compreensão crítica não se limita à aquisição de conhecimentos, mas inclui a capacidade de questionar e transformar a realidade social a partir da ciência e tecnologia, criando oportunidades para uma atuação cidadã mais consciente e ativa.

O desenvolvimento da ACT como transformação social envolve a integração de suas três principais dimensões: a Prática, a Cultural e a Cívica. Segundo Santos (2012), essas dimensões são fundamentais para conectar o conhecimento científico com as realidades sociais dos estudantes. A dimensão prática foca na compreensão dos conceitos e leis científicas, enquanto a dimensão cultural enfatiza a importância de situar a ciência em seus contextos históricos e sociais. Já a dimensão cívica promove a responsabilidade social e a participação ativa em decisões que impactam a sociedade, como debates sobre sustentabilidade e políticas públicas (Fernandes et al., 2024)

### **2.3 A ACT no Contexto Escolar**

A promoção da ACT no contexto escolar é central para a formação de cidadãos preparados para enfrentar os desafios contemporâneos. Segundo Oliveira (2019), a ACT no ensino de ciências deve capacitar os estudantes a não apenas compreender conceitos científicos, mas também a desenvolver habilidades críticas que lhes permitam transformar sua realidade e tomar decisões informadas sobre problemas sociais, econômicos e ambientais que estão diretamente ligados ao progresso científico e tecnológico.

Essa abordagem requer uma intencionalidade por parte do professor, que deve planejar suas práticas pedagógicas para criar ambientes de aprendizagem que favoreçam a construção de argumentos científicos e tecnológicos. Como destacado por Fernandes et al. (2024), essa construção é fundamental para o desenvolvimento da prática epistêmica no contexto educacional, permitindo que os alunos

compreendam a ciência como uma construção social e histórica, e não como um corpo fixo e inquestionável de verdades (Bocheco, 2011).

Promover a ACT como instrumento de transformação social no contexto escolar exige uma mudança de perspectiva pedagógica que inclua não apenas a transmissão de conhecimento, mas também a formação de estudantes críticos e engajados com as questões sociais que moldam seu cotidiano. Para isso, é necessário que os professores desenvolvam práticas intencionais que conectem a ciência com as realidades sociais dos alunos, fomentando o desenvolvimento das dimensões prática, cultural e cívica da ACT, além disso, os professores precisam ser transgressores desse sistema. Apenas assim, a educação científica poderá cumprir seu papel transformador, preparando futuros cidadãos para agir com consciência e responsabilidade no mundo moderno.

Diante desse cenário, torna-se urgente e imprescindível que a formação inicial de professores de química seja aprimorada, capacitando os futuros docentes a promoverem a ACT de maneira eficaz e inovadora. Ao refletirem sobre o papel da ciência na sociedade e sobre os impactos da tecnologia no mundo contemporâneo, os professores podem elaborar práticas pedagógicas que fortaleçam a ACT, contribuindo para uma educação que esteja verdadeiramente alinhada às demandas da sociedade atual. Para tanto, é fundamental que as instituições de ensino e os gestores educacionais invistam na qualificação docente, na melhoria da infraestrutura escolar e na valorização da ciência e da tecnologia como pilares essenciais para a construção de uma sociedade mais equitativa, crítica e inovadora.

#### **2.4 Eixos estruturantes da AC e Indicadores de AC e ACT para o ensino de Ciências**

No ensino de Ciências, a alfabetização científica (AC) tem se constituído como um desafio central no campo da educação científica, além de configurar uma linha de investigação consolidada nas últimas décadas. Diante desse cenário, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas (Chassot, 2003; Sasseron& Carvalho, 2008; Sasseron e Carvalho, 2011; Sasseron, 2015; Silva e Lorenzetti,2020; Costa 2018; Bybee, 1997; Aikenhead, 2005;Santos, Mortimer e Carvalho, 2002; Silva, et al., 2019; Oliveira 2015; Dias; Lopes, 2017; Marques e Marandino, 2019; Marandino, et al, (2018); Marandino e Soares 2023), com o objetivo de compreender e delimitar

parâmetros que possibilitem a análise e o aprofundamento das discussões sobre o que significa ser alfabetizado cientificamente.

Como resultado dessas investigações, os autores propuseram indicadores capazes de evidenciar a AC em contextos de ensino e aprendizagem, bem como instrumentos metodológicos diversos para captar tais indícios — como análises de discursos, mapas conceituais, questionários, produções escritas e observações de práticas pedagógicas. Essas propostas têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de estratégias que promovam não apenas o domínio de conceitos científicos, mas também a capacidade de argumentar, tomar decisões com base em evidências e compreender a ciência em seu contexto sociocultural.

No campo da Alfabetização Científica (AC), esses indicadores funcionam como sinais que revelam o progresso dos estudantes quanto à compreensão dos conceitos científicos, ao desenvolvimento do pensamento crítico e à construção do conhecimento científico em contextos reais. Os indicadores buscam mensurar indícios do desenvolvimento de conhecimentos, habilidade e atitudes científicas de pessoas ou de um grupo.

Sasseron e Carvalho (2008) são uma das referências mais importantes nas discussões sobre AC no Brasil. A proposta das autoras é amplamente utilizada no contexto da educação científica no país, pois fornece uma estrutura clara para a identificação de indicadores de AC em sala de aula. Em seus trabalhos (Sasseron e Carvalho, 2008; Sasseron e Carvalho, 2011) as autoras identificaram, para além dos indicadores de AC, aspectos importantes que devem ser considerados ao se pensar a alfabetização científica, a saber: [1] a compreensão básica de conceitos científicos, [2] a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, e o [3] entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Estes aspectos foram denominados como Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, pois subsidiam a idealização, o planejamento e análise de propostas de ensino que objetivam alcançar a AC. De acordo com as autoras:

O primeiro dos eixos estruturantes refere-se à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. O segundo eixo preocupa-se com a **compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e**

**políticos que circundam sua prática**, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. Deste modo, tendo em mente a forma como as investigações científicas são realizadas, podemos encontrar subsídios para o exame de problemas do dia-a-dia que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles. O terceiro eixo estruturante da AC compreende o **entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente** e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. Neste sentido, mostra-se fundamental de ser trabalhado quando temos em mente o desejo de um futuro saudável e sustentável para a sociedade e o planeta. (Sasseron e Carvalho, 2008, p. 335, grifo nosso).

O primeiro eixo da AC é central para garantir uma base sólida de conhecimentos científicos, permitindo que os alunos compreendam os fenômenos naturais de forma mais precisa e consistente. O segundo eixo nos permite refletir quanto a natureza epistemológica do conhecimento científico, seu caráter humano, social e provisório. E, o terceiro eixo, trata sobre a habilidade dos estudantes em reconhecer as interconexões entre ciência, tecnologia e suas consequências sociais e ambientais. Esse eixo é importante para o desenvolvimento de uma visão crítica e contextualizada da ciência, promovendo a reflexão sobre os impactos sociais das inovações científicas (Sasseron, 2015). De acordo com Silva e Lorenzetti 2020 a partir desses eixos foram estabelecidos os indicadores de alfabetização científica que correspondem a habilidades próprias do fazer científico.

Para Sasseron e Carvalho (2008), os indicadores de AC são marcos observáveis que permitem identificar como os alunos se apropriam de conceitos científicos, constroem argumentos, formulam hipóteses e desenvolvem explicações sobre fenômenos naturais. As autoras argumentam que a AC não é apenas a acumulação de informações científicas, mas um processo mais amplo que envolve o entendimento do método científico, a reflexão sobre os impactos sociais da ciência e a capacidade de agir de maneira informada e responsável no mundo contemporâneo. O quadro 1 sistematiza os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

**Quadro 1 - Indicadores de AC conforme Sasseron e Carvalho (2008)**

Grupo	Indicador	Descrição
PRIMEIRO	Seriação de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa.
	Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado.
	Classificação de	Aparece quando se busca estabelecer características para os

Grupo	Indicador	Descrição
	informações	dados obtidos.
SEGUNDO	Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.
	Raciocínio proporcional	Assim como o raciocínio lógico, é o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento.
TERCEIRO	Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema.
	Teste de hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova.
	Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto.
	Previsão	Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008, p. 68) apud Silva e Lorenzetti (2020, p. 8).

Estes indicadores foram desenvolvidos a partir da análise aprofundada da interação entre alunos e conteúdos científicos no contexto escolar, com base em estudos empíricos que exploravam como os estudantes constroem significados a partir de suas experiências educacionais.

Marandino e Soares (2023) enfatiza que a educação científica não se limita ao domínio de conceitos, mas deve englobar a capacidade dos estudantes de refletir criticamente sobre as aplicações e os impactos sociais da ciência. Essa perspectiva amplia o foco para além do conteúdo científico, abordando a ciência como uma prática social que se desenvolve em contextos culturais específicos e que possui implicações sociais, econômicas e políticas significativas. “A ciência deve ser entendida como uma prática cultural situada, cuja compreensão crítica inclui analisar seus efeitos sociais, econômicos e políticos” (Aikenhead, 2006, p. 33)

Marandino, et al, (2018) propõe um conjunto de indicadores de AC que envolvem aspectos mais amplos partir dos trabalhos de Cerati (2014) e Oliveira (2016) e foram pensados inicialmente para análise da AC em espaços não formais. Para cada um dos indicadores há um conjunto de atributos que o compõem conforme sistematizado no quadro 2 extraído de Marques e Marandino, 2019, p.13:

**Quadro 2 - Indicadores de AC conforme Marques e Marandino, 2019**

Indicadores de AC	Atributos
1 Indicador de conhecimento científico	1a Conhecimentos e conceitos científicos 1b Pesquisas científicas 1c Processo de produção de conhecimento científico 1d Papel do pesquisador no processo de produção do

	conhecimento 1e Dinâmica interna da ciência.
2 Indicador Interface Social	2a Impactos da ciência na sociedade 2b Influência e participação da sociedade diante da ciência
3 Indicador Institucional	3a Política e missão institucional 3b Identificação das instituições envolvidas na produção, fomento e divulgação da ciência
4 Indicador de Interação	4a Interação física 4b Interação estético-afetiva 4c Interação cognitiva

Fonte: Marques e Marandino (2019, p.13)

Cassou (2000), também discute o que seria uma pessoa alfabetizada cientificamente, embora não faça uso do termo “indicadores”. O autor argumenta que há manifestações observáveis de competências e atitudes que evidenciam a apropriação crítica do conhecimento científico pelos estudantes e o processo de AC acontecendo. Ele destaca que a alfabetização científica deve contemplar não apenas o domínio dos conceitos científicos, mas também o desenvolvimento de habilidades para interpretar e agir sobre questões sociais, éticas e ambientais que envolvem a ciência.

Chassot (2000) argumenta que uma pessoa alfabetizada cientificamente deve ser capaz de: 1) Estabelecer conexões entre o conhecimento científico e os problemas sociais do cotidiano; 2) Demonstrar consciência crítica acerca dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade; 3) Participar de forma ativa e reflexiva em debates que envolvem decisões científicas e tecnológicas; 4) Desenvolver atitudes investigativas que promovam a curiosidade, o questionamento e a busca por soluções fundamentadas em evidências. O autor ainda enfatiza que o papel da educação científica é formar cidadãos críticos e conscientes, capazes de atuar em uma sociedade cada vez mais marcada pelo avanço científico e tecnológico.

De uma maneira geral, os indicadores, são entendidos como elementos que expressam essa apropriação ampla e integrada do conhecimento científico, refletida tanto no saber quanto no agir dos estudantes em relação à CT. No âmbito da educação científica, os indicadores representam instrumentos imprescindíveis para a

análise e compreensão do desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) nos estudantes. Conforme apontam Dias e Lopes (2017), os indicadores são elementos que permitem mapear os níveis de apropriação do conhecimento científico, englobando desde a assimilação dos conceitos fundamentais até a habilidade crítica de aplicar esses saberes em contextos concretos. Para esses autores, “os indicadores possibilitam a identificação dos níveis de compreensão científica e das habilidades desenvolvidas pelos alunos, que vão desde o domínio conceitual até a capacidade de aplicação crítica do conhecimento” (Dias; Lopes, 2017, p. 123).

Além disso, Oliveira (2015) enfatiza que a ACT transcende a mera memorização e reprodução de conteúdo científico, configurando-se como um processo dinâmico que envolve a apropriação dos métodos e processos da ciência, bem como o desenvolvimento da capacidade reflexiva sobre as consequências sociais, ambientais e éticas da ciência e da tecnologia. Dessa forma, os indicadores devem abarcar competências relacionadas à argumentação científica, à análise crítica da informação e à tomada de posição ética em face dos dilemas contemporâneos.

No que tange à dimensão social da alfabetização científica, Silva, et al., (2019) chamam a atenção quanto a necessidade de se reconhecer o protagonismo dos estudantes na interseção entre ciência, tecnologia e sociedade. Para esses autores, “a alfabetização científica deve promover a consciência crítica e o engajamento dos estudantes nas questões científicas que afetam suas comunidades” (Silva, et al., 2019, p. 89), demonstrando que os indicadores precisam também contemplar aspectos ligados à participação social e cidadania científica.

Outros autores (Bybee, 1997; Aikenhead, 2005; Santos, Mortimer e Carvalho, 2002) ampliam a discussão da AC para incluir também aspectos da tecnologia e da sua relação com a sociedade e dessa maneira a sigla incorporada em alguns trabalhos da literatura aparece como ACT. Ambos estão relacionados ao desenvolvimento de competências para compreender, avaliar e aplicar conhecimentos da ciência, porém, a ACT acrescenta o domínio crítico sobre as tecnologias, sua produção, funcionamento e impacto na sociedade e no meio ambiente. De forma a demarcar um pouco algumas das diferenças entre AC e ACT apresentaremos o quadro 3, a seguir:

**Quadro 3 - Diferenças entre Alfabetização Científica (AC) e Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)**

	<b>Alfabetização Científica (AC)</b>	<b>Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)</b>
Foco principal	Ciências e seus conceitos/processos	Ciência, tecnologia e suas relações/implicações com a sociedade
Tecnologia	Não é foco direto, mas, podem emergir questões que envolvam a tecnologia	É parte fundamental do processo educativo
Relação com sociedade	Participação informada e crítica	Participação crítica, com foco em decisões sociotécnicas
Abordagem CTSA	Presente em alguns modelos	Central, especialmente nos modelos atuais

Fonte: Autoria própria (2025)

Complementando essas perspectivas, Costa (2018) destaca a multifacetada natureza da ACT, que integra a compreensão conceitual, o desenvolvimento de habilidades investigativas e o reconhecimento dos impactos éticos e sociais da ciência e tecnologia.

Essas contribuições teóricas sustentam a análise proposta, oferecendo base para a identificação dos indicadores de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) em suas múltiplas dimensões. Como referencial analítico, adotam-se os eixos estruturantes da AC de Sasseron e Carvalho (2008), por contemplarem dimensões cognitivas e atitudinais articuladas aos pressupostos da ACT neste estudo.

Diante do exposto, compreende-se que a Alfabetização Científica e Tecnológica, articulada à formação inicial de professores de Química, exige não apenas uma abordagem conceitual, histórica e social da ciência, mas também uma atenção aos elementos que favorecem práticas pedagógicas críticas e contextualizadas. Nesse horizonte, esta pesquisa mobiliza os **eixos estruturantes da ACT**, conforme propostos por Sasseron e Carvalho (2008), que se constituem como um referencial teórico-metodológico capaz de orientar a análise dos dados. Esses eixos funcionarão, portanto, como chave interpretativa para identificar avanços, fragilidades e potencialidades no percurso formativo investigado, conectando os achados empíricos às discussões apresentadas nesta fundamentação. A seguir são apresentadas aos aspectos metodológicos da nossa pesquisa.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Natureza da Pesquisa

Esta investigação se caracteriza como uma pesquisa qualitativa descritiva com aspectos quantitativos combinados na análise para responder a questão de pesquisa e aos objetivos propostos na investigação. Dessa maneira, busca explorar em profundidade as concepções e percepções dos licenciandos em Química sobre a alfabetização científica e tecnológica (ACT), considerando suas experiências acadêmicas e trajetórias formativas. A abordagem qualitativa busca a compreensão aprofundada do fenômeno em sua complexidade tomando o ambiente natural em que o fenômeno acontece como fonte direta dos dados (Prodanove Freitas, 2013).

Ao investigar as perspectivas dos futuros professores sobre o impacto de sua formação inicial para a promoção de uma educação científica cidadã, a pesquisa privilegia a compreensão de fenômenos complexos e multifacetados, típicos das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, que não podem ser plenamente apreendidos por métodos quantitativos. Nesse sentido, a abordagem qualitativa permite capturar as nuances das experiências, opiniões e reflexões desses sujeitos, fornecendo uma visão mais rica e detalhada sobre o processo formativo (Janaina Mortari Schiavini; Garrido, 2018).

O aspecto quantitativo da pesquisa se revela na organização dos dados para a análise apresentada, uma vez que tais dados foram sistematizados por meio de tabelas e gráficos para a interpretação à luz dos referenciais teóricos e metodológicos que nortearam a investigação. Tal sistematização tem como objetivo, identificar padrões e tendências nas respostas dos licenciandos para tratar os dados recorrendo a técnicas de análise descritiva. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 52), a análise descritiva:

[...] observa, registra, analisa e ordena dados, sem manipulá-los, isto é, sem interferência do pesquisador. Procura descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações com outros fatos. Assim, para coletar tais dados, utiliza-se de técnicas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação.

Assim, a pesquisa não se limita à quantificação das percepções dos licenciandos, mas busca também compreender os sentidos e interpretações que

eles atribuem à ACT, permitindo uma análise mais aprofundada e descritiva dos dados coletados.

Nesta pesquisa, a adoção de uma abordagem mista mostrou-se fundamental para garantir uma análise mais completa do tema, integrando tanto dados quantitativos, obtidos por meio de medidas numéricas e estatísticas, quanto informações qualitativas, que refletem as percepções e interpretações dos licenciandos.

### **3.2 Contexto e Sujeito da pesquisa**

Participaram desta investigação 24 estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Campus Recife. O curso possui ingresso anual, sempre no primeiro semestre letivo, com média de 30 alunos, e é reconhecido pela tradição na formação de professores e pesquisadores em Química. Até o ano de 1994, a Licenciatura em Química apresentava uma estrutura curricular considerada densa, pouco dialógica e excessivamente centrada em uma “química dura”, marcada pelo distanciamento das discussões sobre ensino, aprendizagem e formação pedagógica. Nesse período, o curso de Licenciatura era unificado ao Bacharelado em Química e ofertado no turno diurno pelo Departamento de Química Fundamental. Essa configuração refletia-se em elevados índices de evasão, o que motivou a necessidade de reformulação curricular e de separação entre os dois cursos, passando a Licenciatura a contar com conteúdo voltados à prática docente, ofertado a noite. Contudo, mesmo após essa reformulação ainda se tornava insuficientes para promover uma formação pedagógica consistente.

Em reformas mais recentes, houve um avanço significativo, com a ampliação das práticas e dos diálogos pedagógicos no currículo. Foram incorporadas oito disciplinas específicas para a formação docente, incluindo Metodologia do Ensino de Química I a IV e Estágio Supervisionado I a IV. Assim, a Licenciatura deixou de contar com apenas dois componentes voltados à prática pedagógica e passou a integrar um conjunto mais robusto de disciplinas, configurando um importante progresso para a consolidação da formação inicial de professores de Química na UFPE.

Para essa pesquisa foram recolhidas informações dos licenciandos a partir do 4º período, que já tinham cursado **(INT0010) Metodologia do Ensino de Química 1** e **(INT0009) Fundamentos da História da Química na sua relação com o Ensino**. A escolha por esse público alvo específico se deu pelo fato de que nestas disciplinas, os licenciandos tem o primeiro contato com questões que envolvem a epistemologia da Ciência e refletem sobre como tais questões se desdobram na prática docente em construção.

As ementas das disciplinas INT0009 e INT0010 apresentam propostas formativas que se alinham aos princípios da Alfabetização Científica e Tecnológica. Na disciplina INT0009 valoriza a história da Química como construção humana e promove reflexões críticas quanto ao método científico e concepções epistemológicas, articulando ciência, educação e cidadania. Já na INT0010 aborda a natureza do conhecimento científico e seus fundamentos epistemológicos, psicológicos, sociais e culturais, destacando o papel do professor como mediador entre ciência e sociedade. Ambas contribuem para a formação de educadores capazes de desenvolver práticas pedagógicas críticas e contextualizadas, evidenciando a presença da ACT em seus conteúdos programáticos. Para além da MEQ 1 esses estudantes ainda cursam outras disciplinas de natureza semelhante que buscam articular questões epistemológicas, teóricas e pedagógicas sobre o ensino de Química e dão continuidade as reflexões iniciadas no âmbito das disciplinas citadas acima.

Os licenciandos em Química representam um público que, ao longo de sua formação, é constantemente exposto a conteúdos científicos, tecnológicos e pedagógicos, tornando-os atores-chave para investigar como essas experiências acadêmicas influenciam suas percepções sobre a ACT. Além disso, os licenciandos estão em um momento crucial de desenvolvimento profissional, onde conceitos e práticas ainda estão sendo moldados, o que oferece uma oportunidade única para identificar desafios e construir oportunidades ao longo desta etapa formativa. A coleta de dados ocorreu entre maio e junho de 2025.

### 3.3 Instrumento de pesquisa

Utilizamos como instrumento de pesquisa o questionário apresentado no quadro 4, elaborado no contexto do projeto de investigação aprovado no Edital Universal Chamada MCT/FNDCT Nº 18/2021 que foi dividido em três eixos:

- ACT em geral – investigando as concepções dos licenciandos sobre a alfabetização científica e tecnológica e sua importância na formação cidadã.
- ACT na formação inicial dos professores – analisando como os licenciandos percebem a influência da formação pedagógica na construção da ACT.
- Questões que envolvem a tecnologia – verificando a relação entre ciência, tecnologia e educação na prática docente.

A escolha desse instrumento ocorreu devido a sua potencialidade de aplicação em pesquisas voltadas para captar atitudes, percepções e opiniões, oferecendo uma maneira eficiente de mensurar o grau de concordância dos participantes em relação a afirmações pré-estabelecidas. A Escala Likert possibilitou a classificação das respostas em um espectro que variou de "discordo totalmente" a "concordo totalmente" (Antonialli; Antonialli; Antonialli, 2015), permitindo uma análise precisa das respostas dos licenciandos.

**Quadro 4 - Questionário - Escala de Likert – Atitudes sobre alfabetização científica e tecnológica**

Assertiva	CT	CP	I	DP	DT
<b>ACT GERAL</b>					
[1] Os conhecimentos tecnológicos me fazem aprender mais as ciências da natureza;					
[2] Os conhecimentos científicos são infalíveis;					
[3] A ciência e a tecnologia não devem ser influenciadas por fatores sociais, políticos, religiosos, econômicos e éticos (fatores externos);					
[4] Devemos questionar a ciência e tecnologia;					
[5] Não devemos confiar na ciência e tecnologia.					
[6] Questionar a C&T é ser negacionista.					
<b>ACT NA FORMAÇÃO INICIAL</b>					
[7] Me sinto mais preparado para compreender a tecnologia devido a minha formação inicial.					
[8] Me sinto mais preparado para compreender sobre Ciências devido à minha formação inicial.					
[9] A educação científica e tecnológica que recebo na minha formação inicial me faz confiar mais na ciência.					

[10] Gosto mais de C&T (Ciência e Tecnologia) devido à minha formação inicial.					
[11] No meu curso as disciplinas científicas não se relacionam com a tecnologia.					
[12] No meu curso as disciplinas científicas não se relacionam com as questões sociais contemporâneas					
[13] As disciplinas específicas do curso voltadas às ciências da natureza mostram a relação dos conhecimentos científicos com a tecnologia.					
<b>TECNOLOGIA</b>					
[14] Tecnologia é aplicação da ciência;					
[15] Mais tecnologia gera mais bem estar;					
[16] Novas tecnologias geram novos perigos;					
[17] Compreender C&T me auxilia a tomar decisões conscientes.					
[18] Ciências da natureza são difíceis de aprender;					
[19] Consigo identificar os conceitos e aplicações científicas e tecnológicas na sociedade.					
[20] O trabalho da ciência é buscar verdades que precisam ser comprovadas;					

Fonte: Elaborado no contexto do projeto de pesquisa de investigação aprovado no Edital Universal Chamada MCT/FNDCT N° 18/2021.

Assertivas: Concordo Totalmente (**CT**); Concordo Parcialmente (**CP**); Imparcial (**I**); Discordo Parcialmente (**DP**); Discordo Totalmente (**DT**).

A assertiva 10 não apresentou relação com os eixos estruturantes da Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), pois restringiu-se a aspectos da formação de professores, sem mobilizar dimensões conceituais, procedimentais ou atitudinais. Trata-se de um enunciado vinculado ao contexto pessoal dos respondentes, configurando-se como item específico voltado exclusivamente à formação docente.

O questionário foi aplicado de forma online, utilizando a plataforma Google Forms, que se mostrou adequada pela praticidade e organização na coleta de dados. A divulgação ocorreu por meio de:

- Compartilhamento em grupos de Whatsapp de estudantes de química na instituição;
- Abordagens diretas nos corredores da universidade, com o objetivo de ampliar o alcance da coleta;
- Falando de forma individual com colegas do curso.

### 3.4 Cuidados éticos

Este estudo foi realizado com atenção às diretrizes éticas, assegurando o respeito aos participantes e a proteção de seus dados pessoais. Antes da aplicação do questionário, foi apresentado aos licenciandos um termo de livre esclarecimento e consentimento, no qual foram detalhados os objetivos, métodos e possíveis contribuições da pesquisa para o meio acadêmico. O documento também ressaltou que a participação seria inteiramente voluntária, confidencial e restrita a finalidades científicas. Para garantir o anonimato, as respostas foram coletadas sem identificação e os dados foram analisados de forma consolidada, preservando a privacidade dos respondentes.

### 3.5 Análise dos dados

A análise dos dados foi orientada pelos eixos de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), conforme discutido na fundamentação teórica deste estudo. A partir desses eixos, e considerando o questionário construído com base na escala Likert, foi proposta uma sistematização apresentada no quadro 5, no qual apresentamos uma sistematização da emergência dos eixos e sua correlação com as assertivas do questionário.

**Quadro 5 - Síntese da emergência dos eixos da ACT no questionário de escala Likert**

<b>Assertivas</b>	<b>Eixo 1</b> <b>compreensão</b> <b>básica de</b> <b>termos</b>	<b>Eixo 2</b> <b>Compreensão da</b> <b>natureza da ciência e dos</b> <b>fatores éticos e políticos</b> <b>que circundam sua</b> <b>prática</b>	<b>Eixo 3</b> <b>Entendimento das relações</b> <b>existentes entre ciência,</b> <b>tecnologia, sociedade e</b> <b>meio-ambiente.</b>
<b>ACT Geral</b>	1	2, 3, 4, 5, 6	
<b>ACT na</b> <b>formação inicial</b>	7, 8	9	11, 12, 13
<b>ACT e</b> <b>Tecnologia</b>	17, 19	14, 15, 16, 18, 20	14, 15, 16

Fonte: Autoria Própria

A expectativa era de que em cada uma das declarações do questionário, os licenciandos ao se posicionarem, revelassem, de forma articulada, os eixos indicados no quadro acima, permitindo identificar compreensões, avanços e fragilidades relacionadas à formação científica e tecnológica dos futuros professores.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, são apresentados os resultados obtidos por meio do questionário aplicado aos participantes da pesquisa, cujos dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa. No primeiro momento apresentamos o perfil dos participantes e em seguida, a análise subdividida em três blocos temáticos: o primeiro aborda concepções gerais sobre ACT; o segundo foca na presença da ACT na formação inicial dos licenciandos em Química; e o terceiro trata da relação entre ACT e tecnologia.

### 4.1. Perfil dos Participantes da Pesquisa

Participaram dessa investigação 24 licenciandos em Química que cursavam a partir do 4º período do curso de licenciatura em Química da UFPE e que já haviam realizado disciplinas importantes para a formação docente que tratavam direta ou indiretamente questões específicas que relacionam ensino, Ciência e Tecnologia. O Gráfico 1 apresenta a distribuição dos participantes da pesquisa e os períodos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) nos quais estavam matriculados no momento da participação do questionário.

**Gráfico 1 - Distribuição dos participantes da pesquisa conforme período no curso**

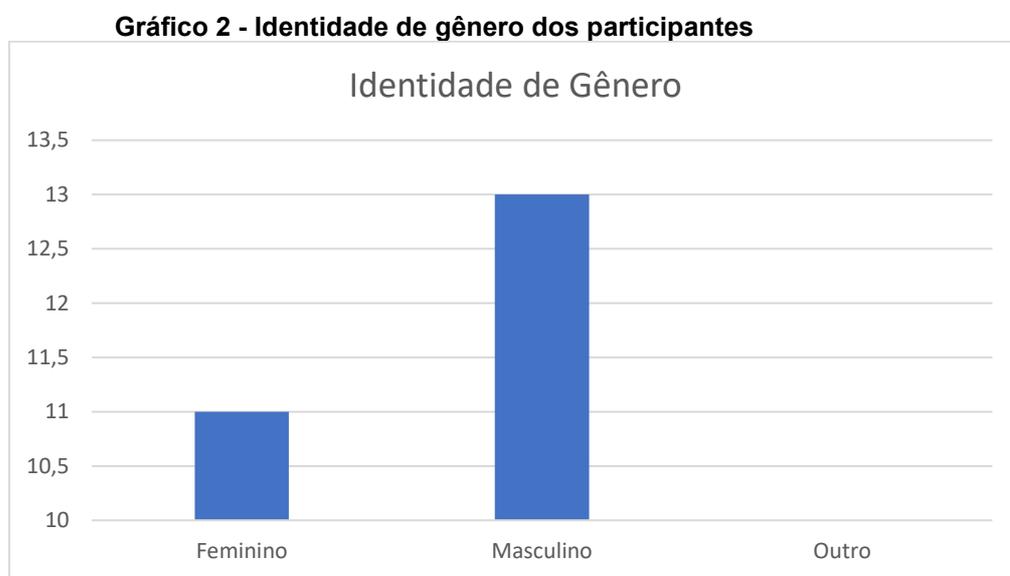


Fonte: Autoria Própria (2025)

De acordo com o gráfico 1, observa-se uma participação distribuída entre diferentes períodos do curso, exceto o 6º período que foi o único que não obtivemos resposta. Destaca-se entre as respostas um número expressivo de estudantes que

declararam não ter período definido, pois se tratam de estudantes que se encontram desbloqueados e/ou em períodos que ultrapassam a quantidade mínima de semestres necessários para a integralização do curso de formação. E, na sequência um número expressivo de estudantes cursando o 7º período, seis licenciandos. Essa diversidade de períodos evidencia que os dados da pesquisa foram construídos a partir de diferentes experiências formativas, o que enriquece as análises e amplia a representatividade em relação à formação docente em Química na UFPE. A limitação para obtenção de um maior número de respostas foi realmente o pouco tempo para finalização do semestre letivo em que a pesquisa foi desenvolvida. Nenhum dos participantes deixou de informar seu período atual.

Em relação aos gêneros dos estudantes que responderam à pesquisa, temos a seguinte distribuição apresentada no gráfico 2:



Fonte: Autoria Própria (2025)

A análise da identidade de gênero dos participantes da pesquisa buscou compreender a composição desse recorte social entre os licenciandos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Conforme representado no gráfico acima, dos respondentes, a maior parte se identificou com o gênero masculino enquanto a menor parte se identificou com o gênero feminino. Ainda que os dados revelem uma leve predominância de estudantes do gênero masculino, observa-se uma distribuição relativamente equilibrada entre os dois gêneros. A coleta dessa informação é relevante no contexto da pesquisa, pois, permite considerar possíveis influências de gênero na construção

das percepções sobre ciência, tecnologia e ensino. Além disso, reforça a importância de pensar políticas de formação inicial que contemplem a diversidade e promovam a equidade no ambiente acadêmico e profissional.

#### **4.2. Alfabetização Científica e Tecnológica**

Espera-se que os licenciandos em Química reconheçam a relevância da ACT, sobretudo no que se refere ao desenvolvimento do pensamento crítico e à capacidade de resolução de problemas, conforme defendem Chassot (2000) e Freire (1996).

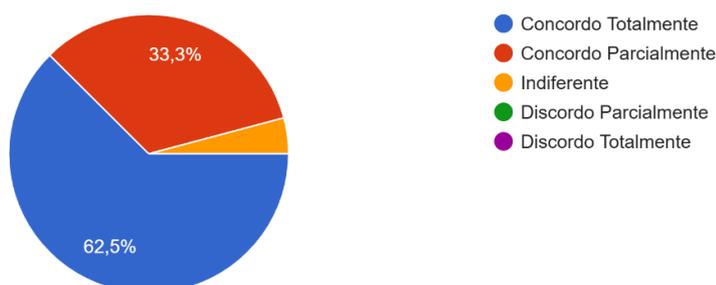
A compreensão de conceitos, terminologias e conhecimentos científicos básicos é fundamental para o pleno exercício da cidadania e para a tomada de decisões informadas, tanto no âmbito pessoal quanto coletivo. Em uma sociedade cada vez mais influenciada pela ciência e tecnologia, a capacidade de entender princípios científicos se torna vital para que os cidadãos possam avaliar criticamente informações, identificar notícias enganosas, entender os efeitos das inovações tecnológicas e se envolver ativamente em debates sobre questões importantes, como sustentabilidade, saúde pública e políticas ambientais.

Segundo Chassot (2000), a ACT transcende a simples memorização de conteúdos escolares, pois, visa à formação de sujeitos capazes de apropriar-se do conhecimento científico e utilizá-lo de forma crítica e contextualizada em suas práticas cotidianas. Assim, um indivíduo alfabetizado cientificamente é apto, por exemplo, a interpretar dados sobre vacinação, compreender os efeitos das mudanças climáticas e refletir sobre as implicações sociais, ambientais e éticas decorrentes do uso de produtos ou tecnologias específicas.

Em relação ao questionário, a questão 1 buscava conhecer o nível de concordância dos licenciandos em relação a seguinte afirmação: “Os conhecimentos tecnológicos me fazem aprender mais sobre as ciências da natureza”. Os dados expressos no gráfico 3 evidenciam os percentuais de respostas dos participantes em relação a primeira questão:

### Gráfico 3 - Contribuições dos conhecimentos tecnológicos no processo de aprendizagem das Ciências da Natureza

1. Os conhecimentos tecnológicos me fazem aprender mais sobre as ciências da natureza  
24 respostas



Fonte: Aatoria Própria (2025)

A análise do gráfico 3, nos mostra que dos 24 participantes: 62,5% (15 licenciandos) afirmaram concordar totalmente com a proposição, enquanto 33,3% concordaram parcialmente. Apenas 4,2% se mantiveram indiferentes, e não houve discordância, o que demonstra uma tendência marcante de valorização do papel da tecnologia para o processo de ensino e aprendizagem das ciências.

Essa percepção está intimamente relacionada ao que Sasseron e Carvalho (2008) definem como o eixo 1 da AC que se refere à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**. No contexto da ACT, compreender conceitos científicos não significa apenas dominá-los em nível escolar, mas, ser capaz de mobilizá-los na vida cotidiana, na tomada de decisões e na participação social consciente.

Os resultados obtidos indicam que os licenciandos reconhecem a tecnologia não apenas como um recurso didático, mas como uma ponte que facilita o acesso ao conhecimento científico. Essa relação é essencial em uma sociedade cada vez mais mediada por informações técnico-científicas, onde o domínio desses saberes é indispensável para o exercício da cidadania.

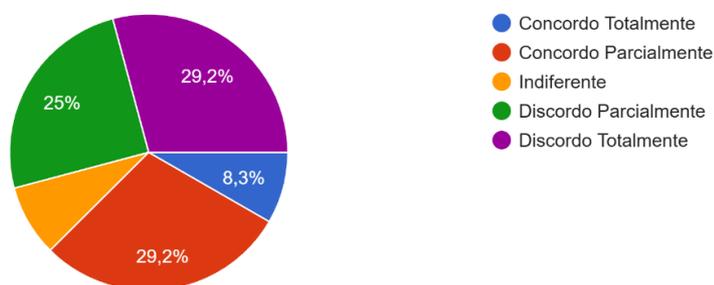
De acordo com Sasseron e Carvalho (2008) a criação de um repertório conceitual sólido auxilia o indivíduo a fazer escolhas baseadas em evidências, seja ao adotar práticas sustentáveis, entender campanhas de vacinação ou se posicionar em relação a temas públicos ligados à ciência e à tecnologia. Dessa forma, a valorização da tecnologia como peça chave para a aprendizagem científica não apenas fortalece a formação de conhecimentos escolares, mas, também promove a

formação de indivíduos críticos, autônomos e engajados — fundamentos essenciais da ACT. Assim, as evidências mostram que os estudantes de licenciatura reconhecem a relevância da tecnologia na educação e a relacionam com o desenvolvimento de um pensamento científico.

Quanto a segunda declaração presente no questionário: “Os conhecimentos científicos são infalíveis”, o gráfico 4 demonstra respostas bem diversificadas entre os 24 participantes, revelando percepções distintas sobre a natureza do conhecimento científico.

**Gráfico 4 - Concepções dos licenciandos sobre a infalibilidade da Ciência**

2. Os conhecimentos científicos são infalíveis  
24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Dos respondentes: 29,2% (7 licenciandos) discordaram totalmente da afirmação, enquanto 25% (6 licenciandos) discordaram parcialmente, totalizando 54,2% que rejeitam a ideia de infalibilidade científica. Em contrapartida, 29,2% (7 licenciandos) concordaram parcialmente, 8,3% (2 licenciandos) concordaram totalmente, totalizando 37,5% que acreditam total ou parcialmente que a Ciência é infalível, enquanto que 8,3% (2 licenciandos) se mantiveram indiferentes.

Essa distribuição revela uma polarização significativa, sugerindo que, embora uma maioria compreenda que a ciência está sujeita a revisões, incertezas e mudanças, uma parcela expressiva, 37,5%, ainda mantém uma visão positivista ou absolutista da ciência. Esta concepção vai de encontro aos princípios da alfabetização científica e tecnológica (ACT) e revela uma visão ingênua sobre a Ciência e em certa medida uma incompreensão quanto à natureza da Ciência. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008) o eixo 2 diz respeito à **“compreensão da**

***natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática***". Tal compreensão é fundamental para que os estudantes reconheçam aspectos importantes sobre o conhecimento científico, dentre eles destacamos: seu caráter provisório, construído historicamente, revezável e passível de transformação conforme novas evidências surgem. A crença na infalibilidade da ciência pode dificultar a construção de uma postura crítica, uma vez que elimina a possibilidade de questionamento e reformulação — atitudes essenciais para o pensamento científico e para a participação cidadã em contextos complexos e mutáveis.

Por outro lado, é importante destacar como ponto positivo que mais da metade dos respondentes (54,2%) expressaram algum nível de discordância com a ideia de infalibilidade. Isto sugere que, ao menos em parte, os licenciandos já reconhecem que o conhecimento científico não é absoluto, o que denota uma compreensão mais amadurecida e compatível com os pressupostos da ACT. Essa postura favorece a formação de professores capazes de promover entre seus futuros alunos uma visão mais crítica, investigativa e consciente da ciência.

Contudo, o fato de 37,5% (9) licenciandos ainda demonstrarem algum grau de concordância com a afirmação indica que há lacunas conceituais na formação inicial quanto à epistemologia da ciência. Esse dado revela um ponto de atenção importante para os cursos de licenciatura em Química: é necessário fortalecer, nos componentes curriculares, as discussões sobre os aspectos filosóficos, históricos e sociais da ciência, de modo a desconstruir visões deterministas e fomentar um entendimento mais coerente com a prática científica real.

Em termos sociais, essa visão crítica da ciência é fundamental para que os indivíduos não apenas reproduzam discursos científicos, mas saibam avaliar suas limitações, questionar fontes de informação e refletir sobre os impactos das descobertas científicas na sociedade. No atual cenário, marcado por crises sanitárias, mudanças climáticas e desinformação digital, reconhecer os limites e as possibilidades da ciência é condição essencial para a construção de uma sociedade mais democrática, ética e participativa.

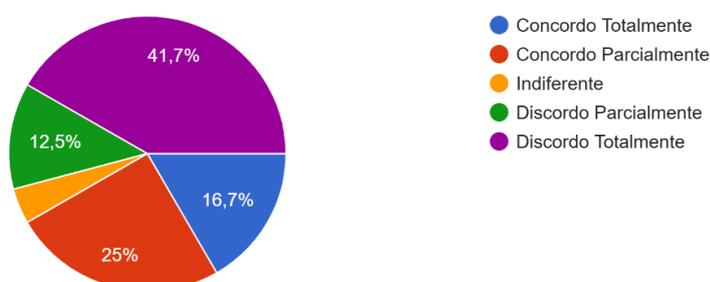
Quanto a análise do gráfico 5 que apresenta os resultados para a assertiva: "A ciência e a tecnologia não devem ser influenciadas por fatores sociais, políticos, religiosos, econômicos e éticos (fatores externos)" e buscava investigar a percepção dos licenciandos quanto a autonomia e a natureza da ciência frente aos contextos

externos. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008) o eixo 2 diz respeito à **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”** essa relação está presente na assertiva onde indica que os fatores externos influenciam no desenvolvimento da CT, mas, estes, não devem se sobrepor à própria Ciência, nem as questões teóricas e metodológicas do fazer científico.

**Gráfico 5 - Percepção dos licenciandos sobre a influência de fatores externos na Ciência e na Tecnologia**

3. A ciência e a tecnologia não deve ser influenciada por fatores sociais, políticos, religiosos, econômicos e éticos (fatores externos)

24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Dos 24 participantes: 41,7% (10 licenciandos) discordaram totalmente da afirmação, 12,5% (3 licenciandos) discordaram parcialmente, enquanto 25% (6) concordaram parcialmente, 16,7% (4) concordaram totalmente, e 4,2% (1) declararam-se indiferentes.

À primeira vista, o grupo que discorda da afirmativa — seja total ou parcialmente (54,2%) — pode indicar que os estudantes reconhecem que a ciência está inserida em contextos sociais mais amplos e que tais contextos influenciam diretamente seu desenvolvimento. No entanto, a discussão revela a necessidade de aprofundar a reflexão: a ciência não apenas sofre influências externas, como também carrega ideologias, valores e interesses em sua própria constituição. Como defendem Sasseron & Carvalho (2008) e Marandino & Soares (2024), a alfabetização científica requer que os estudantes compreendam que a ciência é socialmente situada, atravessada por relações de poder e, portanto, nunca neutra.

A crença na neutralidade da ciência — observada entre os estudantes que concordaram total (16,7%) ou parcialmente (25%) com a afirmativa — reflete uma

visão ingênua e perigosa. Como bem coloca a ACT, é fundamental refletir criticamente sobre as ideologias por trás das decisões científicas e tecnológicas. O filme *Oppenheimer*, por exemplo, ilustra como a ciência foi usada para calcular e construir a bomba atômica sem considerar os impactos sociais, ambientais e humanos dessa decisão. Isso evidencia que a ciência, ao se colocar como “acima do bem e do mal”, pode contribuir para injustiças e destruição, quando guiada por interesses políticos, militares ou econômicos que não dialogam com o bem-estar coletivo.

Por isso, não podemos cair na armadilha de defender uma ciência neutra. A produção científica e tecnológica está sempre a serviço de alguém, permeada por um conjunto de interesses que nem sempre promovem justiça social ou qualidade de vida. Os fatores sociais, políticos, éticos e religiosos não só influenciam a ciência, como também a moldam desde sua origem. A ACT propõe que esses fatores devem ser reconhecidos, discutidos e incorporados criticamente, mas sem que se sobreponham a ponto de inviabilizar o fazer científico, como aconteceu, por exemplo, na Idade Média, quando dogmas religiosos impediram avanços médicos e científicos.

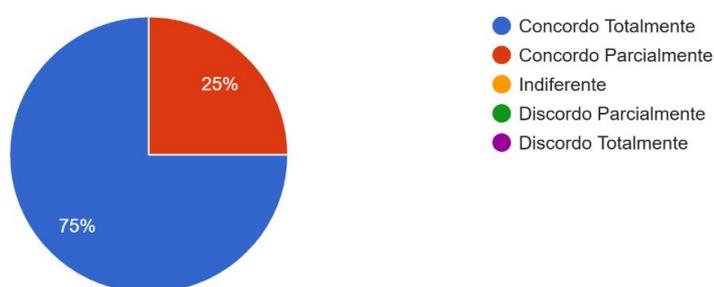
Assim, é necessário promover uma formação docente que prepare os estudantes para compreenderem a ciência como um campo de conhecimento imerso em disputas ideológicas, políticas e éticas, mas também capaz de atuar de forma democrática, ética e voltada para a justiça social. Como apontam Silva & Santos (2020), é preciso repensar os projetos de sociedade e de liderança científica para que os fatores não epistêmicos não sufoquem a ciência, mas que ajudem a construir caminhos mais justos e inclusivos para todos.

Portanto, os dados evidenciam uma lacuna na formação inicial docente no que diz respeito à compreensão crítica da ciência como prática social. Urge, no contexto universitário, implementar práticas pedagógicas que promovam uma alfabetização científica crítica, capaz de dialogar com as minorias, refletir sobre as desigualdades e articular os fatores epistemológicos e não epistemológicos, sem abandonar a ética e a responsabilidade social. Só assim poderemos avançar rumo a uma ciência mais democrática, comprometida com o bem-estar coletivo e consciente de seu papel histórico e social.

Em relação a quarta afirmação “Devemos questionar a ciência e a tecnologia”, os resultados apontam para uma ampla concordância entre os participantes da pesquisa: 75% (18 licenciandos) concordaram totalmente e 25% (6 licenciandos) concordaram parcialmente. Nenhum respondente manifestou discordância ou indiferença, o que indica um entendimento sólido, entre os licenciandos, quanto ao caráter investigativo e crítico da ciência, aspecto fundamental da alfabetização científica, conforme discutido ao longo deste trabalho.

**Gráfico 6 - Compreensão dos licenciandos sobre o caráter questionável da Ciência e da Tecnologia**

4. Devemos questionar a ciência e a tecnologia  
24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Esse resultado demonstra uma compreensão coerente com o eixo 2 de Sasseron e Carvalho (2008): **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”** onde estabelece como central, a compreensão da natureza da Ciência e a habilidade de reconhecê-la como um conhecimento em constante construção, sujeito a dúvidas, reformulações e, portanto, passível de ser questionado. Essa visão refuta concepções dogmáticas ou absolutistas e está em sintonia com os objetivos da ACT, que visa à formação de sujeitos críticos, capazes de interpretar e avaliar a ciência a partir de critérios argumentativos e contextuais.

A expressiva concordância com a afirmativa mostra que os participantes reconhecem que questionar a ciência não significa rejeitá-la, mas compreendê-la em sua complexidade. Como afirmam Sasseron e Carvalho (2008, p. 220), “a alfabetização científica implica o desenvolvimento de atitudes de curiosidade, questionamento e argumentação”, competências que são essenciais tanto no exercício da cidadania quanto na prática docente.

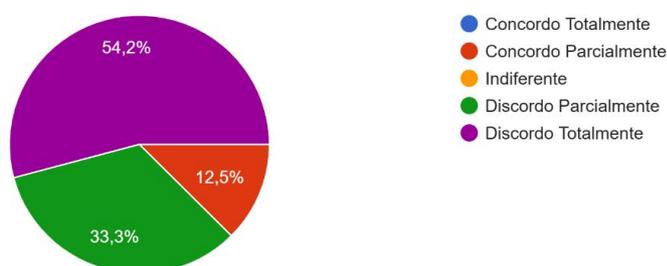
Além disso, esse entendimento é reforçado por Chassot (2003, p. 87), ao destacar que “ensinar ciências é, antes de tudo, ensinar a duvidar”, enfatizando que o ensino deve incentivar a problematização e não a aceitação passiva de verdades científicas. Essa postura é fundamental na formação de professores que promovam, em sala de aula, um ensino de ciências que vá além da simples transmissão de conteúdos, favorecendo a construção ativa e crítica do conhecimento.

Dessa forma, os dados indicam um alinhamento conceitual importante entre os respondentes e os pressupostos da ACT, o que evidencia avanços significativos na formação inicial no que diz respeito à compreensão da ciência como prática investigativa. No contexto da pesquisa, esse resultado representa um aspecto positivo, pois, reforça que os licenciandos estão internalizando não apenas os conteúdos científicos, mas também sua epistemologia e função social, o que é coerente com os objetivos formativos discutidos ao longo deste trabalho.

Sobre a quinta questão que afirma que: “Não devemos confiar na ciência e tecnologia” e propõe avaliar a percepção dos licenciandos quanto à confiabilidade do conhecimento científico e tecnológico. A maioria dos licenciandos discordou da afirmativa: 54,2% (13) discordaram totalmente e 33,3% (8) discordaram parcialmente, totalizando 87,5% dos respondentes com um posicionamento contrário à negação da ciência. Por outro lado, 12,5% (3) concordaram parcialmente com a afirmação, o que indica, ainda que em menor número, a presença de uma visão desconfiada ou distanciada da ciência entre parte dos licenciandos.

**Gráfico 7 - Percepção dos licenciandos sobre a confiança na Ciência e na Tecnologia**

5. Não devemos confiar na ciência e tecnologia  
24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

A ampla discordância demonstra, de forma positiva, que a maioria reconhece a importância da ciência e da tecnologia como fonte confiável de conhecimento,

alinhando-se ao que preconiza o eixo 2 de Sasseron e Carvalho (2008): **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”**, ou seja, a necessidade de compreender a ciência como uma construção coletiva, crítica, revisável e baseada em evidências. Essa confiança, no entanto, não deve ser cega ou dogmática: ela precisa ser fundamentada na compreensão da natureza da ciência como um sistema de investigação contínua, com métodos próprios e abertura ao questionamento.

Ainda assim, é preocupante que um grupo — ainda que reduzido — manifeste concordância com a ideia de que “não se deve confiar na ciência e na tecnologia”. Esse tipo de percepção, quando não problematizada, abre espaço para posturas negacionistas, que têm ganhado força em cenários de crise, como foi o caso da pandemia da COVID-19. Durante esse período, a desconfiança generalizada na ciência alimentou movimentos antivacinas, que resultaram em baixa adesão vacinal em alguns contextos e aumento de mortes evitáveis, especialmente em comunidades mais vulneráveis.

Como destacam Chassot (2003) e Lorenzetti e Delizoicov (2001), um dos pilares da alfabetização científica e tecnológica (ACT) é justamente permitir que o indivíduo compreenda criticamente a ciência e, a partir disso, possa confiar nela de maneira consciente e informada, reconhecendo seus limites, mas também seu papel fundamental na tomada de decisões pessoais e coletivas.

A presença de visões desconfiadas entre futuros professores evidencia a urgência de se reforçar, na formação inicial docente, discussões sobre a epistemologia da ciência e suas implicações sociais. Como afirma Sasseron e Carvalho (2008, p. 219), a ACT visa “a construção de um sujeito capaz de se posicionar criticamente diante de informações científicas que circulam socialmente”. Tal posicionamento não se constrói apenas com domínio conceitual, mas com compreensão da estrutura lógica da ciência, sua validade e seu impacto no cotidiano das pessoas.

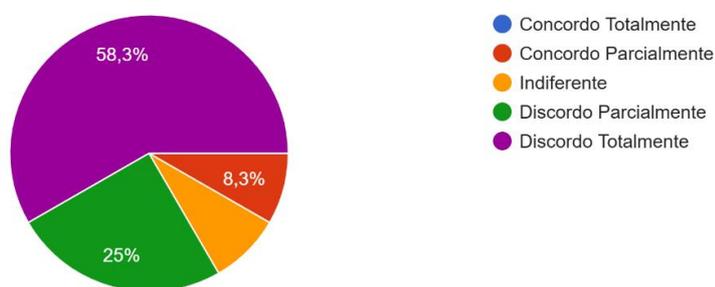
Portanto, embora o resultado majoritário revele um cenário positivo, o dado minoritário, mas significativo, de estudantes que ainda expressam desconfiança exige atenção. A alfabetização científica, nesse sentido, se mostra não apenas como objetivo didático, mas como ferramenta de proteção social frente à desinformação,

às fake news e às consequências reais de escolhas não fundamentadas em conhecimento confiável.

A forma como os licenciandos compreendem a diferença entre questionar a ciência e rejeitá-la foi evidenciada pela questão 6 “Questionar a ciência e a tecnologia é ser negacionista”. Dentre os 24 respondentes, 58,3% (14 licenciandos) discordaram totalmente da afirmativa, e 25% (6 licenciandos) discordaram parcialmente. Em contrapartida, apenas 8,3% (2 licenciandos) concordaram parcialmente, e 8,3% (2 licenciandos) se mantiveram indiferentes. Nenhum estudante concordou totalmente.

**Gráfico 8 - Percepção dos licenciandos sobre a relação entre o questionamento da Ciência e da Tecnologia e o negacionismo**

6. Questionar a ciência e a tecnologia é ser negacionista  
24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Os dados apontam para um entendimento majoritário adequado: questionar a ciência não se configura como negacionismo. Ao contrário, o próprio espírito científico se sustenta sobre o questionamento, a formulação de hipóteses e a crítica fundamentada. Este aspecto está diretamente relacionado ao eixo 2 de Sasseron e Carvalho (2008): “**compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**” que reforça a importância de “compreender a ciência como um conhecimento provisório, construído historicamente e aberto a reformulações, desde que baseadas em evidências e argumentos válidos” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 219).

O negacionismo, por outro lado, se caracteriza pela recusa deliberada de aceitar evidências científicas e pela adesão a discursos infundados, muitas vezes motivados por ideologias ou interesses externos. Como evidenciado no gráfico 8 a maior parte dos estudantes discorda da ideia de que não se deve confiar na ciência

e na tecnologia, o que reforça o entendimento de que é possível, e desejável, confiar no conhecimento científico e, ainda assim, mantê-lo sob constante questionamento crítico.

Essa coerência entre os dados dos dois gráficos, 7 e 8, demonstra que boa parte dos respondentes compreende que o questionamento é um componente essencial da prática científica, e não um ataque à sua validade. Essa percepção é coerente com a proposta da alfabetização científica, que segundo Chassot (2003, p. 87), deve: “ensinar a duvidar, a problematizar o mundo e as explicações prontas”.

No entanto, o dado de que dois licenciandos (8,3%) concordaram parcialmente com a afirmação e outros dois se mostraram indiferentes indica que ainda existem concepções equivocadas que precisam ser superadas. Tal visão pode gerar confusão entre uma postura científica crítica e o negacionismo, este último claramente observado, por exemplo, nos discursos que negam ou relativizam os efeitos das mudanças climáticas, mesmo diante de ampla evidência científica. O negacionismo climático tem impedido a adoção de políticas públicas eficazes, atrasando ações urgentes e colocando populações inteiras em risco ambiental e social.

Portanto, é necessário reforçar, na formação inicial, o desenvolvimento de uma postura crítica e fundamentada, que valorize o questionamento como instrumento de construção do conhecimento, e não como sua negação. Esse aspecto é central para a formação de professores capazes de atuar de forma responsável e reflexiva, promovendo uma educação científica comprometida com a cidadania e com a transformação social.

#### **4.3. Alfabetização Científica e Tecnológica na Formação Inicial**

Para refletir quanto a formação inicial e o processo de ACT dos participantes, tornou-se fundamental a leitura do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco – Campus Recife, disponibilizado no site oficial da UFPE. Considerando a formação inicial dos licenciandos e suas relações com o processo de ACT, o documento evidencia aspectos que dialogam diretamente com a dimensão pessoal do futuro professor e com sua identidade profissional. Nesse contexto, três aspectos

presentes no PPC do curso se destacam por sua relevância e contribuem significativamente para a construção das reflexões propostas neste trabalho.

O primeiro aspecto diz respeito a formação humanística e ao exercício da cidadania por parte dos licenciandos em formação: “Ter formação humanística que permita exercer plenamente sua cidadania enquanto cidadão e educador.” (PPC – Lic. Química, p. 5)

Nessa perspectiva, é essencial que o futuro professor desenvolva, ao longo da formação inicial, uma visão crítica, ética e sensível às questões sociais, culturais e históricas. Isto é fundamental para que o educador exerça sua cidadania de forma plena, compreendendo seu papel na sociedade e contribuindo para a formação de alunos conscientes, críticos e participativos. Em outras palavras, o PPC aponta para a necessidade de ensinar e aprender com responsabilidade social, valorizando o ser humano em sua totalidade.

Outro aspecto importante que o documento destaca é: “Ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção.” (PPC – Lic. Química, p.6). Ressalta-se a importância de o educador compreender natureza da Ciência desmistificando visões ingênuas sobre a neutralidade científica e que compreenda que o conhecimento científico é construído social e historicamente, com influência de fatores sociais, culturais e políticos. Ter uma visão crítica sobre o papel social da ciência permite ao professor ensinar com consciência, ajudando os alunos a entenderem a ciência como instrumento de transformação social. Esta compreensão quanto as questões epistemológicas da Ciência é um passo essencial para promover a alfabetização científica com responsabilidade e reflexão crítica social.

O terceiro aspecto diz respeito a: “Ter consciência da importância social da profissão como possibilidade de desenvolvimento social e coletivo.” (PPC – Lic. Química, p.6).

Segundo o documento, o educador deve reconhecer que sua profissão vai além da sala de aula: ensinar é um ato com impacto social profundo. O professor de Química tem o papel de contribuir na formação de sujeitos críticos e conscientes dos impactos da ciência e tecnologia na sociedade. Dessa maneira, o professor contribui para o desenvolvimento coletivo da sociedade, promovendo equidade, justiça e

transformação social. Ter essa consciência fortalece o compromisso ético com a educação como instrumento de mudança e inclusão. Ou seja, a importância do educador como agente de transformação social, indo além do papel tradicional de transmissor de conhecimento. Essa visão, que remete à pedagogia de Paulo Freire (1996), ressalta que o ensino é um ato político e social, com potencial para influenciar a sociedade como um todo.

Além disso, as disciplinas mencionadas na metodologia deste trabalho — História da Química e Metodologia do Ensino de Química — estão contempladas no Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química da UFPE como componentes curriculares que podem viabilizar e contribuir efetivamente com a ACT dos licenciandos. O documento apresenta, de forma estruturada, os conteúdos que fundamentam a formação do licenciando, abrangendo tanto os componentes da área pedagógica, oferecidos pelo Departamento de Ensino e Currículo, quanto às disciplinas específicas da área de Química, vinculadas ao Departamento de Química Fundamental. Nesse conjunto, destacam-se as disciplinas analisadas nesta pesquisa, cuja abordagem é essencial para compreender como se constrói a articulação entre saberes científicos, históricos e didáticos ao longo da formação inicial.

A disciplina História da Química apresenta conteúdos que se articulam diretamente com os pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), especialmente no que se refere ao desenvolvimento do pensamento crítico e à compreensão do papel histórico da ciência e da tecnologia na sociedade. A abordagem da tecnologia, nesse contexto, ultrapassa a noção restrita aos dispositivos eletrônicos e digitais, sendo compreendida como um processo contínuo de transformações sociais e científicas ao longo do tempo. Essa perspectiva mais ampla e contextualizada da tecnologia, como resultado do progresso humano em diferentes períodos históricos, está presente tanto na proposta curricular da disciplina quanto nas discussões promovidas em sala de aula. A análise do conteúdo programático revela uma estrutura que favorece a reflexão quanto ao papel da ciência no avanço social, permitindo que os licenciandos compreendam a evolução tecnológica como parte integrante da história da humanidade e da construção do conhecimento científico. Dessa forma, para evidenciar que a disciplina de História da Química de fato contempla os fundamentos discutidos neste

trabalho, apresenta-se a seguir, de forma literal, o conteúdo programático da disciplina conforme descrito no Projeto Pedagógico do Curso.

Fundamentos da História da Química na sua relação com o ensino (60 h), envolve uma abordagem crítico-reflexiva da História da Química caracterizando-a como uma construção humana sob o ponto de vista social, político e cultural para o contexto da Educação Química. Nesta disciplina os alunos poderão entender a importância da História da Química no desenvolvimento da sociedade; compreender que a ciência é socialmente construída; desenvolver a capacidade de selecionar conteúdos de Química a ser trabalhados nas escolas da Educação Básica, considerando a sua importância história e o contexto social no qual esses conceitos foram construídos; elaborar e discutir propostas metodológicas aplicadas ao ensino de Química tendo como fundamento a contextualização e a interdisciplinaridade[...] (PPC – Lic. Química, p.8)

Além da disciplina de História da Química, a disciplina Metodologia do Ensino de Química também contempla aspectos relevantes relacionados à ACT, especialmente no que diz respeito à promoção de uma abordagem crítica, científica e contextualizada do ensino de ciências. Essa abordagem está em consonância com os princípios da Alfabetização Científica, ao incentivar reflexões quanto aos processos de ensino e aprendizagem pautados no questionamento, na problematização e na construção do conhecimento significativo.

No entanto, embora essas discussões estejam presentes, observa-se que a dimensão tecnológica, elemento igualmente essencial à ACT, não é abordada de forma sistemática. Com isso, tal lacuna evidencia a necessidade de ampliação dos debates em sala de aula, de modo a incorporar a compreensão crítica da tecnologia como parte integrante da formação docente e reconhecendo sua influência nas práticas educativas e na sociedade contemporânea. De acordo com o PPC do curso:

MEQ envolve as concepções de ciências e os fundamentos epistemológicos, psicológicos, sociais e culturais do processo de ensino-aprendizagem de Ciências e de Química teóricos sobre o processo de ensino-aprendizagem das ciências e química (PPC – Lic. Química, p.8).

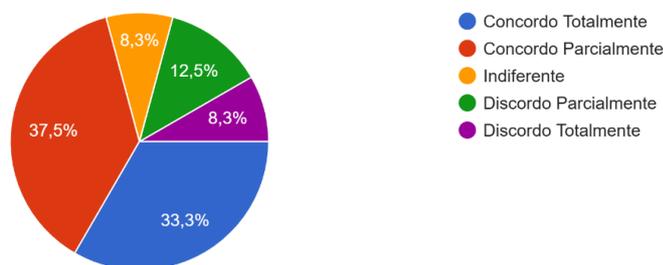
Com base na discussão sobre a formação inicial, torna-se possível analisar a influência desse processo formativo sobre os licenciandos que participaram voluntariamente da pesquisa. A partir dessa análise, busca-se compreender em que medida o conhecimento relacionado à Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) está sendo construído ao longo da graduação e se tal compreensão reflete, de fato, os conteúdos abordados nas disciplinas que compõem a estrutura curricular do curso. Essa relação é fundamental para avaliar se os elementos da ACT vêm sendo

incorporados de maneira efetiva na formação dos futuros professores de Química e se contribuem para o desenvolvimento de uma prática docente crítica, contextualizada e socialmente comprometida.

Retomando a análise do questionário, o gráfico 9 buscava compreender as contribuições da formação inicial sobre a tecnologia, nessa questão buscávamos avaliar a tecnologia em uma perspectiva mais ampla para além do seu uso como estratégias/recursos de ensino. O gráfico 9 apresenta a distribuição percentual das respostas para a declaração 7. A maioria dos participantes concorda total (33,3%) ou parcialmente (37,8), totalizando 17 licenciandos, que sua trajetória formativa os torna mais aptos a compreender a tecnologia. Conforme indicado a seguir:

**Gráfico 9 - Contribuições da formação inicial para a compreensão da tecnologia**

7. Me sinto mais preparado para compreender a tecnologia devido à minha formação inicial  
24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Esta percepção se articula diretamente com o eixo 1 da Alfabetização Científica, conforme proposto por Sasseron e Carvalho (2008), o qual envolve **“compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”**. Refere-se à capacidade de entender noções essenciais da ciência, como vocabulário, ideias e princípios básicos. Essa compreensão é fundamental para interpretar fenômenos do cotidiano de forma crítica e informada.

Porém, no que diz respeito a resposta ao questionário, não nos permite compreender sobre qual perspectiva tecnológica os licenciandos estão se referindo. Uma vez que, nem sempre a dimensão tecnológica é explorada em sua totalidade, especialmente no que se refere à sua relação com os contextos sociais, culturais e éticos. A abordagem instrumental da tecnologia enquanto recurso pedagógico é muito explorada na formação inicial de professores, mas, a perspectiva dos efeitos positivos ou negativos do seu uso e implicações sociais ficam em menor plano nas

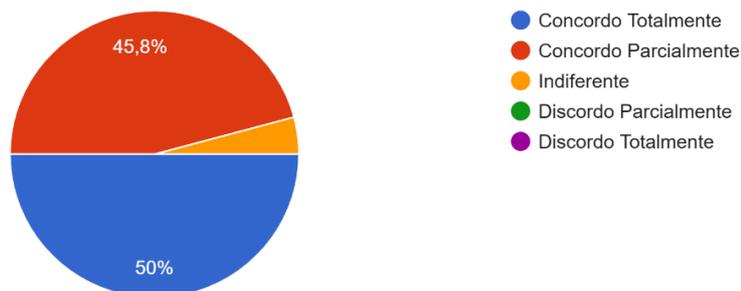
discussões. Isso se evidencia também na parcela dos licenciandos que se mostraram indiferentes (2) ou que discordaram total ou parcialmente (5) da afirmativa, demonstrando que a presença da tecnologia na formação inicial não é percebida de forma uniforme ou aprofundada. A lacuna pode estar associada à ausência de uma abordagem mais sistematizada sobre o papel da tecnologia no ensino de Química, especialmente quando ela é reduzida à noção de ferramentas digitais, desconsiderando sua dimensão histórica, cultural e transformadora.

A ACT, segundo Marandino (2018) e Sasseron e Carvalho (2008), exige que o professor compreenda a ciência e a tecnologia como expressões culturais complexas e construções humanas, históricas e inacabadas, não apenas como ferramentas de ensino. Essa compreensão deve ser ampla e crítica, com atuação intencional e reflexiva, para preparar os estudantes para o século XXI. O gráfico 9, embora mostre um caminho promissor, indica a necessidade de fortalecer conteúdos tecnológicos nos currículos, especialmente diante dos avanços tecnológicos e desafios sociais atuais.

Quanto à preparação para compreender sobre Ciências e sua relação com a formação inicial, o gráfico 10 revela os percentuais de respostas dos licenciandos. A percepção expressa pelos participantes nesta questão revela um dado significativo: 23 dos 24 licenciandos (95,8%) afirmam que se sentem preparados, em maior ou menor grau, para compreender a área de Ciências com base na formação inicial que receberam no curso de Licenciatura em Química da UFPE. Sendo que 50% concordam totalmente e 45,8% concordam parcialmente. Essa percepção está fortemente relacionada ao eixo 1 da Alfabetização Científica, conforme definido por Sasseron e Carvalho (2008), que diz respeito à “**compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.**” A qual é a habilidade de entender e usar corretamente termos e conceitos essenciais da ciência. Isso permite interpretar informações científicas de forma clara e consciente no dia a dia.

### Gráfico 10 - Contribuições da formação inicial para o entendimento das Ciências

8. Me sinto mais preparado para compreender sobre Ciências devido à minha formação inicial  
24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Esse alto índice de concordância indica que os elementos estruturais do currículo o que tange as questões que envolvem a Ciência têm possibilitado, ao menos em parte, o desenvolvimento de competências associadas à apropriação de saberes científicos. Esse dado ganha força quando articulado ao que traz Silva, Silva e Lima (2010), ao defenderem que a formação inicial deve não apenas garantir o domínio de conteúdos científicos, mas também favorecer o desenvolvimento de um olhar crítico e reflexivo sobre o ensino de Ciências, estimulando a articulação entre o conhecimento acadêmico e o contexto social e cultural em que os futuros professores irão atuar.

De forma semelhante, Aguiar, Cunha e Lorenzetti (2022) destacam que compreender ciência não se resume a acumular informações conceituais, mas sim, desenvolver a capacidade de relacionar o conhecimento com as transformações sociais e os desafios do cotidiano, o que se alinha diretamente aos princípios da Alfabetização Científica. A predominância de respostas positivas nessa questão pode ser atribuída ao fato de que as disciplinas do curso, especialmente aquelas vinculadas ao Departamento de Química Fundamental e à área pedagógica, vêm oportunizando espaços de diálogo sobre o conteúdo científico em si. No entanto, como já foi apontado em análises anteriores, essa preparação ainda não se mostra plenamente integrada à dimensão tecnológica da ACT, o que pode explicar as variações encontradas em outras questões relacionadas especificamente à tecnologia.

Para que essa formação se efetive de maneira mais ampla e crítica, é preciso que os cursos de licenciatura invistam em propostas pedagógicas que

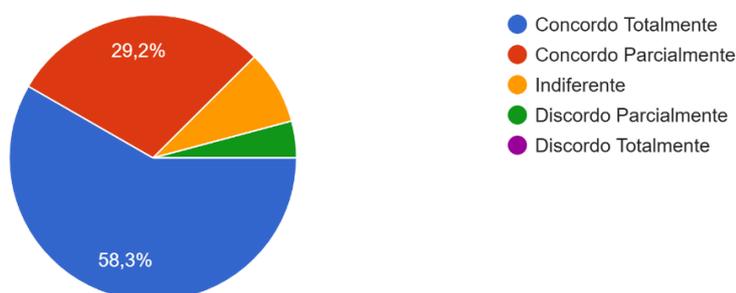
superem a fragmentação dos saberes e valorizem a interdisciplinaridade, a problematização e a inserção da ciência em contextos reais Aguiar et al. (2022).

Outro dado relevante na investigação diz respeito a educação científica promovida na universidade proporcionar maior confiança nas Ciências, de uma maneira geral. Em tempos de desvalorização das Ciências e de uma percepção negacionista em relação ao trabalho científico é muito importante colocar em pauta essa discussão.

O gráfico 11 revela a respostas dos licenciandos para esta relação: se a educação científica e tecnológica os faziam confiar mais na Ciência.

**Gráfico 11 - Contribuições da formação inicial sobre ACT para a construção da confiança na Ciência**

9. A educação científica e tecnológica que recebo na minha formação inicial me faz confiar mais na ciência  
24 respostas



Fonte: Aatoria Própria (2025)

Os dados apresentados indicam que dos 24 estudantes, a maioria, 58,3% (14 licenciandos), declarou que concorda totalmente com a afirmativa, enquanto 29,2% (7 licenciandos) afirmaram concordar parcialmente. Já 8,3% (2 licenciandos) se mostraram indiferentes, e 4,2% (1 licenciando) discordaram parcialmente. Nenhum licenciando marcou a opção “discordo totalmente”. Essa assertiva faz relação com o eixo 2 onde diz respeito à **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”**.

Esse resultado é extremamente significativo, especialmente quando se considera o atual contexto social e político em que discursos negacionistas, desinformação e o descrédito nas instituições científicas têm se intensificado globalmente. Como destacam Silva, Silva e Lima (2010), a Alfabetização Científica deve promover não apenas o domínio de conceitos científicos, mas, sobretudo uma

compreensão crítica da ciência como prática social, pautada por valores como a ética, a objetividade e o compromisso com o bem comum. Assim, confiar na ciência significa reconhecer seu papel na produção de conhecimentos que orientam decisões responsáveis em diversas esferas da vida.

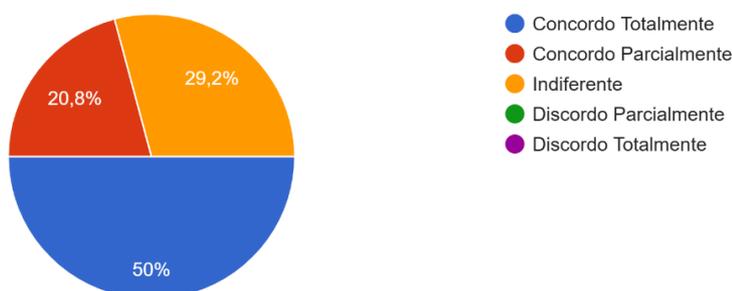
Num momento histórico em que a deslegitimação da ciência se torna perigosa, como observado em movimentos antivacina, na negação das mudanças climáticas ou no descrédito da educação formal, a formação de professores capazes de confiar, compreender e defender os princípios científicos torna-se uma urgência educacional. A presença dessa confiança entre os licenciandos é um indicativo de que a ACT tem sido, mesmo que parcialmente, incorporada na formação inicial, e pode ser um mecanismo potente de resistência ao negacionismo. Essa confiança precisa ser entendida como mais do que uma adesão cega à autoridade científica. Trata-se de uma confiança crítica, informada, construída com base no entendimento dos métodos, da historicidade e da finalidade social da ciência, pilares que a ACT, segundo os autores citados, busca desenvolver ao longo da formação docente.

Em relação ao quanto a formação inicial contribuiria para que os licenciandos “gostassem mais” de CT, o gráfico 12 revela que 50% dos licenciandos (12 de 24 respondentes) concordam totalmente com a afirmativa de que passaram a gostar mais de Ciência e Tecnologia em função da formação inicial no curso. Outros 20,8% concordam parcialmente e um total de 29,2 se manteve indiferente.

Esse resultado positivo evidencia uma aproximação efetiva entre a estrutura curricular da licenciatura em Química e os fundamentos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

**Gráfico 12 - Impacto da formação inicial no gosto dos licenciandos por C&T**

10. Gosto mais de C&T (Ciência e Tecnologia) devido à minha formação inicial  
24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Ao considerar que mais de dois terços dos estudantes (70,8%) manifestaram algum grau de concordância com essa afirmação, percebe-se que os espaços formativos estão, em alguma medida, promovendo um olhar mais sensível, interessado e significativo sobre C&T.

Esse engajamento pode ser compreendido à luz do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), que propõe uma formação humanística e crítica, orientada por princípios que valorizam a construção histórica da ciência, sua dimensão social e seu potencial transformador. A disciplina História da Química, por exemplo, favorece a compreensão de C&T como fenômenos em constante construção, conectados a contextos históricos, culturais e políticos. Isso permite ao licenciando não apenas aprender conteúdos, mas também compreender o papel da ciência na sociedade, o que amplia o interesse e o gosto pelo campo científico.

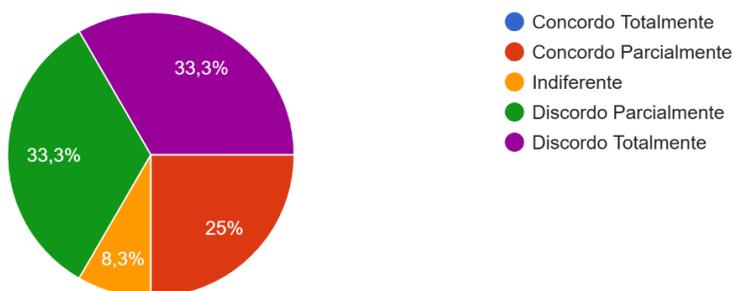
Quando o futuro professor reconhece esse caráter ampliado da ciência e da tecnologia, e sua influência no cotidiano, nas decisões sociais e na construção de sentidos, há uma tendência natural ao fortalecimento do vínculo com esse campo. Isso se traduz, como aponta o gráfico 12, em uma atitude mais positiva e afetiva em relação ao conhecimento científico e tecnológico.

No entanto, nos chama atenção o dado de que 29,2% dos licenciandos (7 estudantes) se posicionaram de forma indiferente e revela uma lacuna que precisa ser enfrentada. A indiferença, nesse contexto, pode apontar para uma formação ainda marcada por abordagens fragmentadas ou descontextualizadas de C&T, onde o estudante não estabelece conexões afetivas ou críticas com esses saberes. Isso é coerente com o que Silva e Santos (2020) alertam ao discutir os desafios da formação docente: a ausência de práticas pedagógicas que articulem teoria e prática, ciência e sociedade, contribui para uma formação tecnicista, esvaziada de sentido para o licenciando. Essa observação reforça a importância de ampliar os espaços de reflexão crítica sobre tecnologia, que, como apontado anteriormente, ainda não aparece de forma sistemática na formação inicial. A indiferença pode ser sintoma da ausência de debates sobre o potencial formativo e político da tecnologia, reduzida muitas vezes a um aspecto instrumental ou periférico no currículo. Além disso, uma falta de reflexão sobre o próprio processo formativo, que faz com que ele não reconheça como que a formação inicial amplia essa discussão sobre C&T.

Na declaração 11, estava em evidencia a relação das disciplinas do curso com tecnologia, ou seja, busca-se investigar a formação inicial e também o eixo 3 da ACT: **Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**. Mais especificamente a relação entre a formação inicial, ciência e a tecnologia. No gráfico 13 evidenciamos uma percepção ambígua entre os licenciandos no que diz respeito à integração entre ciência e tecnologia na formação inicial.

**Gráfico 13 - Ausência de articulação entre conteúdos de C&T na formação inicial**

11. No meu curso as disciplinas científicas não se relacionam com a tecnologia  
24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Como podemos perceber no gráfico 13, a maioria dos participantes —66,6% (16 licenciandos) — discorda parcial ou totalmente da afirmativa de que as disciplinas científicas não se relacionam com a tecnologia. Ou seja, há o reconhecimento, por parte de dois terços da amostra, de que existe, sim, alguma articulação entre as disciplinas do curso e a tecnologia. Contudo, 25% dos respondentes (6 licenciandos) concordam parcialmente com a afirmação, sugerindo que essa relação, ainda que existente, pode não ser clara, sistemática ou suficientemente aprofundada. Esse dado reforça uma problemática que tem sido recorrente na literatura da ACT: a tendência histórica de tratar ciência e tecnologia como esferas isoladas, especialmente no âmbito da formação de professores.

Nesta perspectiva uma formação voltada para a alfabetização científica deve necessariamente envolver a análise crítica da tecnologia como produção humana, mediada por interesses sociais, econômicos e culturais. Quando essa dimensão é negligenciada ou aparece apenas de forma instrumental (como uso de recursos digitais), compromete-se a efetividade da ACT como prática transformadora. Nesse sentido, os dados podem estar refletindo um currículo que, embora contemple

conteúdos científicos relevantes, ainda carece de propostas pedagógicas mais integradas e explícitas sobre o papel da tecnologia nas disciplinas. Sasseron e Carvalho (2008) argumentam que a alfabetização científica exige não apenas a apropriação de conceitos, mas a compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), como condição para o desenvolvimento de uma cidadania crítica.

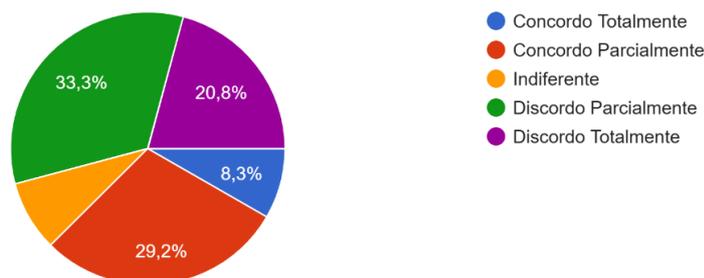
A presença de 8,3% de respostas indiferentes (2 licenciandos) também merece atenção: a indiferença, nesse caso, pode revelar falta de clareza curricular ou fragilidade na mediação docente sobre a presença e importância da tecnologia no contexto científico. Isso reforça o que Chassot (2000) aponta como um dos grandes desafios do ensino de ciências: romper com a fragmentação dos saberes e superar a visão de que a tecnologia é apenas “aplicação da ciência”, quando, na realidade, ela se constitui em um campo autônomo de conhecimento, com implicações éticas, políticas e sociais. Além disso, a ausência total de respostas na opção “Concordo Totalmente” sugere que os licenciandos reconhecem que não há um apagamento total da tecnologia nas disciplinas — mas há um limite ou ausência de aprofundamento, que impede a consolidação de uma prática pedagógica plenamente alinhada aos princípios da ACT.

Na declaração 12, estava em evidência a relação das disciplinas do curso com as questões sociais, ou seja, busca-se investigar a formação inicial e também o eixo 3 da ACT: “**entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**”. Mais especificamente a relação entre a formação inicial, a ciência e a sociedade. No gráfico 14, a distribuição das respostas revela uma clara tensão entre a proposta formativa do curso e a sua efetivação em busca de, na prática, uma abordagem crítica e socialmente engajada do ensino de Ciências.

#### Gráfico 14 - Ausência de articulação entre conteúdos científicos e problemáticas sociais contemporâneas no curso de formação

12. No meu curso as disciplinas científicas não se relacionam com as questões sociais contemporâneas

24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Embora 54,1% (13 licenciandos) discordem, total ou parcialmente, da afirmativa — indicando que reconhecem a existência de alguma relação entre as disciplinas científicas e as questões sociais — (37,5%) (9 licenciandos) manifestam concordância, ainda que parcial, com a ideia de que tal relação não é estabelecida. Este cenário sugere uma descontinuidade na articulação entre ciência e contexto social, que deveria ser um dos pilares centrais de uma formação pautada na ACT.

Como defendem Sasseron e Carvalho (2008), a ACT não se resume à compreensão conceitual da ciência, mas à formação de sujeitos capazes de agir sobre a realidade de forma crítica e responsável. Isso pressupõe que os conteúdos científicos sejam apresentados em diálogo com os problemas contemporâneos, como mudanças climáticas, desigualdades sociais, pandemias, crise energética, entre outros. Quando tal relação não é explicitada nos espaços curriculares, perde-se uma das potências formativas da ACT: a de formar cidadãos conscientes do papel social da ciência e de contribuir com a efetivação do eixo 3 nos contextos escolares.

A presença de 29,2% de respostas indicando concordância parcial (7 licenciandos) e 8,3% de concordância total (2 licenciandos) pode refletir a persistência de práticas pedagógicas ainda marcadas por uma abordagem conteudista e descontextualizada. Como alerta Fourez (1995), o conhecimento científico, quando ensinado de forma descontextualizada das realidades vividas pelos estudantes, torna-se estéril para a construção de um pensamento crítico. Esse risco é especialmente preocupante na formação inicial de professores, pois

compromete a futura prática docente. O dado de que apenas 5 licenciandos (20,8%) discordam totalmente da afirmativa indica que são poucos os que percebem, com clareza e firmeza, a falta de uma relação sólida entre as disciplinas científicas e as questões sociais. Isso aponta para uma necessidade urgente de reorientação didático-pedagógica, na qual a ciência seja compreendida como prática cultural e socialmente situada, como propõe Afonso & Gilbert (2007).

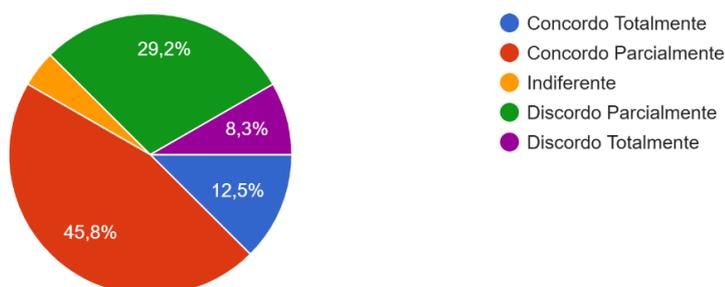
Essa perspectiva encontra respaldo também na pedagogia de Paulo Freire (1996), para quem o ato educativo deve ser um ato político, voltado à leitura crítica do mundo. Se a formação científica ignora ou negligencia as dimensões sociais e históricas dos saberes, ela limita o potencial emancipador do ensino. A ausência de vínculos entre ciência e questões sociais, conforme revelado pelo gráfico 14, sinaliza que ainda é preciso superar a fragmentação dos saberes e valorizar a ciência como ferramenta de transformação social.

Na declaração 13, estava em evidência a relação das disciplinas do curso com as questões sociais, ou seja, busca-se investigar a formação inicial e também o eixo 3 da ACT: **“entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”**. Mais especificamente a relação entre a formação inicial, a ciência e a tecnologia. A partir da análise dos dados apresentados no gráfico 15 referente à afirmação "As disciplinas específicas do curso voltadas às ciências da natureza mostram a relação dos conhecimentos científicos com a tecnologia", observa-se um cenário que revela lacunas na efetivação da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na formação inicial dos licenciandos. Do total de 24 participantes, apenas 12,5% (3 licenciandos) concordam totalmente com essa afirmativa, enquanto a maioria, 45,8% (11 licenciandos), concorda apenas parcialmente. Além disso, destaca-se que 29,2% (7 licenciandos) discordam parcialmente, 8,3% (2 licenciandos) discordam totalmente e 4,2% (1 licenciandos) se colocaram como indiferentes.

### Gráfico 15 - Integração entre saberes científicos e tecnológicos nas disciplinas de Ciências da Natureza na formação inicial

13. As disciplinas específicas do curso voltadas as ciências da natureza mostram a relação dos conhecimentos científicos com a tecnologia

24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2025)

Esses dados indicam uma percepção parcial ou até mesmo insatisfatória dos alunos em relação à articulação entre conhecimentos científicos e tecnológicos nas disciplinas do curso, o que dialoga diretamente com a análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Química da UFPE, conforme discutido. Embora o PPC apresente diretrizes importantes, como o desenvolvimento de uma visão crítica sobre o papel social da ciência e da tecnologia, evidencia-se, tanto nos documentos quanto nas respostas ao questionário dos estudantes, que a dimensão tecnológica, enquanto componente estruturante da ACT, ainda não é abordada de forma sistemática e consistente ao longo da formação

A disciplina História da Química, conforme descrito no PPC, contribui significativamente para o entendimento da ciência como uma construção social, histórica e cultural, o que está em consonância com os pressupostos da ACT (Sasserone Carvalho, 2008). No entanto, a ausência de uma abordagem sistemática da tecnologia nas disciplinas específicas, como apontado no texto-base e confirmado pela percepção dos licenciandos, reflete uma fragilidade na integração dos eixos ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no curso.

Esse resultado corrobora as críticas de autores como Aikenhead (2006), que destaca que: “A alfabetização científica e tecnológica deve preparar os estudantes para compreenderem e participarem de questões sociais relacionadas à ciência e tecnologia de maneira crítica e informada” (Aikenhead, 2006, p. 33).

Portanto, a prevalência de respostas que indicam concordância parcial ou discordância demonstra que, apesar das iniciativas curriculares pontuais, ainda

persiste uma lacuna entre o que está previsto nos documentos oficiais e o que de fato é vivenciado na prática pedagógica. Esse distanciamento dificulta a consolidação da ACT como um eixo formativo efetivo, comprometendo a capacidade dos futuros professores de atuarem como agentes críticos, conscientes e transformadores, conforme preconizado no próprio PPC e nas diretrizes de formação docente.

Frente a isso, torna-se urgente repensar as estratégias pedagógicas e os conteúdos curriculares, promovendo uma abordagem mais integrada, contextualizada e crítica da tecnologia, alinhada aos pressupostos da ACT e à necessidade de formação de educadores capazes de articular ciência, tecnologia e sociedade de forma reflexiva e transformadora.

#### **4.4. ACT e a compreensão quanto à Tecnologia**

Nas questões relacionadas à tecnologia, era esperado que os licenciandos demonstrassem a capacidade de reconhecer a importância central da alfabetização tecnológica na formação de estudantes preparados para os desafios do século XXI.

De um modo geral, observa-se que os licenciandos percebem a tecnologia como um componente essencial na sociedade atual. Contudo, é necessário avançar para uma compreensão mais crítica sobre o papel das tecnologias, suas implicações sociais e seu impacto na formação cidadã. Observa-se que, de modo geral, os estudantes tendem a associar o conceito de tecnologia apenas ao uso de dispositivos digitais, restringindo sua compreensão à tecnologia da informação e comunicação. Contudo, no contexto da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), o entendimento de tecnologia precisa ser ampliado e aprofundado, de forma a evidenciar seu caráter histórico, evolutivo e integrado à construção do conhecimento científico e ao desenvolvimento humano. A tecnologia, dentro dessa perspectiva, deve ser compreendida como um processo contínuo de transformação, que se inicia com as primeiras invenções humanas, como o domínio do fogo, e avança até as sofisticadas ferramentas modernas, como os maçaricos utilizados atualmente para a produção de chamas controladas.

Essa abordagem histórica e contextualizada permite que os futuros professores de Química desenvolvam uma visão mais crítica e reflexiva sobre os processos tecnológicos, reconhecendo que tais avanços não surgiram de forma

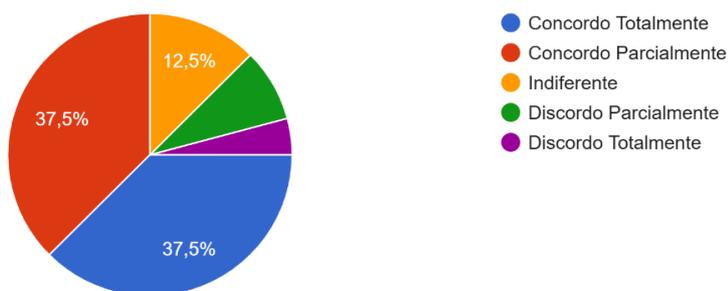
isolada, mas como resultado direto da interação entre ciência, sociedade e cultura ao longo do tempo. Com esse entendimento mais amplo, os licenciandos estarão mais aptos a mediar, junto aos alunos da educação básica, discussões significativas sobre a natureza e os impactos da tecnologia na vida cotidiana, como preconiza a ACT. Dessa forma, os estudantes de educação básica poderão compreender não apenas o funcionamento de tecnologias contemporâneas, mas também os fundamentos científicos e sociais que sustentam seu desenvolvimento.

Na declaração 14: “Tecnologia é a aplicação da ciência”, os estudantes foram questionados quanto ao seu nível de concordância e poderíamos avaliar como os licenciandos compreendem, no eixo 2 da ACT: **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”** e o eixo 3 da ACT: **“entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”**, a relação entre ciência e tecnologia, numa perspectiva de hierarquização ou não. O gráfico 16 apresenta a distribuição percentual das respostas dos licenciandos:

**Gráfico 16 - Percepção dos licenciandos sobre a tecnologia como aplicação da ciência**

14. Tecnologia é a aplicação da ciência

24 respostas



Fonte: Própria (2025)

Entre os 24 respondentes, 37,5% (9 licenciandos) concordaram totalmente com a visão hierárquica da CT e 37,5% (9 licenciandos) concordaram parcialmente, somando 75% de concordância geral. Por outro lado, 12,5% (3 licenciandos) se mostraram indiferentes, enquanto 8,3% (2) discordaram parcialmente e 4,2% (1) discordaram totalmente.

De acordo com a análise, observa-se que a maioria dos licenciandos associa a tecnologia à simples aplicação da ciência, com 75% concordando total ou parcialmente com essa afirmação. Essa percepção sugere uma compreensão

hierárquica entre ciência e tecnologia, na qual a ciência aparece como fonte primária e superior, enquanto a tecnologia seria apenas um desdobramento técnico. No entanto, tal visão ignora a interdependência entre os campos, pois ambos se desenvolvem com relativa autonomia e em constante diálogo. Existem tecnologias — como o telescópio — que foram concebidas antes mesmo de uma fundamentação científica consolidada sobre óptica, evidenciando que o desenvolvimento técnico pode ocorrer independentemente de um corpo teórico. Assim, ciência e tecnologia não estão em uma relação de subordinação, mas de mútua influência. Essa leitura limitada da relação entre ciência e tecnologia evidencia fragilidades na compreensão da natureza da ciência, como discutido por Sasseron e Carvalho (2008) nos eixos 2 e 3 da Alfabetização Científica e Tecnológica, os quais tratam, respectivamente, da compreensão da ciência como construção humana e da aplicação do conhecimento científico em contextos socioculturais.

Entretanto, é importante considerar que a afirmativa, por sua forma generalizante, pode induzir a uma visão linear e reducionista da relação entre ciência e tecnologia — como se toda tecnologia fosse resultado direto da ciência, ou como se a tecnologia apenas aplicasse a ciência já estabelecida. Auler (2007) aponta que, para uma educação científica crítica, é fundamental superar esse modelo linear e apresentar aos estudantes uma compreensão mais ampla das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, em que esses campos se influenciam mutuamente e são atravessados por fatores sociais, econômicos, políticos e culturais.

A concordância parcial (37,5%) sugere que uma parte dos respondentes compreende a associação entre ciência e tecnologia, mas ainda carece de aprofundamento teórico e epistemológico para compreender suas diferenças estruturais, funções sociais e modos de produção distintos. A ACT, segundo Fourez (1994), deve justamente proporcionar ao estudante a capacidade de refletir sobre os usos e impactos da tecnologia, suas implicações éticas e políticas, e não apenas entendê-la como desdobramento automático da ciência.

A presença de respostas indiferentes e discordantes, embora minoritária (25%), também merece atenção, pois pode refletir lacunas conceituais ou um distanciamento da discussão mais crítica sobre a natureza da tecnologia no ensino

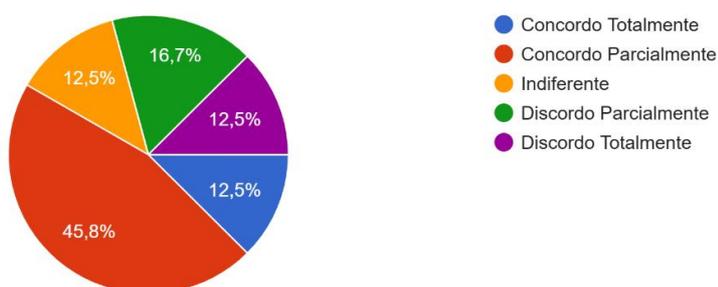
de ciências. Essas respostas podem estar associadas à formação inicial ainda centrada em conteúdos fragmentados, sem a devida articulação entre os campos do saber e sua aplicabilidade social, o que contraria os pressupostos da ACT.

Assim, é fundamental que os cursos de licenciatura em Química promovam situações de aprendizagem que explorem a interface entre ciência, tecnologia e sociedade, para que os futuros docentes possam desenvolver práticas pedagógicas contextualizadas, que contribuam para a construção de uma educação científica crítica, ética e transformadora.

Na declaração 15 buscávamos evidenciar o eixo 2: **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”** e o eixo 3: **“entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”**. A afirmação “Mais tecnologia gera mais bem-estar” suscita reflexões importantes sobre como os licenciandos compreendem o papel social da tecnologia, especialmente no contexto da formação para a alfabetização científica e tecnológica. O gráfico 17 apresenta a distribuição percentual das respostas dos licenciandos para esta afirmação.

**Gráfico 17 - Percepção dos licenciandos sobre a relação entre tecnologia e bem-estar**

15. Mais tecnologia gera mais bem estar  
24 respostas



Fonte: Própria (2025)

Ao observar os dados, nota-se que 45,8% (11 licenciandos) concordaram parcialmente, enquanto 12,5% (3 licenciandos) concordaram totalmente com a proposição. Por outro lado, um total de 29,2% discordou em algum grau (16,7% parcialmente e 12,5% totalmente), e 12,5% (3 licenciandos) mantiveram-se indiferentes.

Este conjunto de respostas revela percepções ambíguas, que oscilam entre uma visão otimista da tecnologia como promotora de qualidade de vida e outra mais

crítica, que reconhece suas contradições e limitações. A maioria dos estudantes demonstra uma tendência a associar diretamente o avanço tecnológico ao aumento do bem-estar social, o que, em certa medida, pode ser compreendido como uma leitura superficial da relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

A análise dessa questão está diretamente relacionada ao eixo 2 da ACT: **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”** e o eixo 3 da ACT: **“entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”** de Sasseron e Carvalho (2008). Compreender a tecnologia apenas como geradora de bem-estar ignora os múltiplos impactos que ela pode produzir, tanto positivos quanto negativos, dependendo de como, onde e para quem é aplicada. Tal compreensão reforça a concepção clássica essencialista e triunfalista sobre CT presente nos anos de 1950 e também conhecido como modelo de desenvolvimento linear de progresso. Para Silveira e Bazzo (2009, p. 685):

A concepção clássica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, muitas vezes presente nos diversos âmbitos do mundo acadêmico e nos meios de divulgação, é uma concepção essencialista e triunfalista, na qual se presume que mais ciência produz mais tecnologia que gera mais riqueza e, conseqüentemente, mais bem-estar social.

Logo, essa questão nos convida à reflexão crítica sobre as consequências da ciência e da tecnologia, estimulando a formação de sujeitos capazes de analisar com responsabilidade os efeitos das inovações no cotidiano social.

Além disso, essa questão também tangencia o eixo 2, na medida em que exige que o estudante reconheça que os processos tecnológicos não são neutros. Eles estão inseridos em contextos históricos, econômicos e políticos e devem ser avaliados em sua complexidade. O bem-estar não é um efeito automático do avanço tecnológico, mas sim, o resultado de escolhas éticas e políticas que determinam como a tecnologia será usada e para quem.

Autores como Echeverría (2000), Garcia, Cerezo e López (1996) e López e Cerezo (1996) argumentam que comumente a ciência e tecnologia são apresentadas como formas autônomas da cultura, como atividades ativamente neutras, como uma aliança heroica de conquista da natureza.

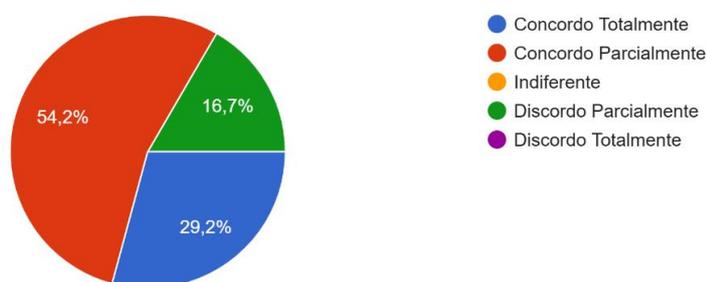
A presença de respostas discordantes, embora minoritária, representa um aspecto positivo ao revelar que parte dos licenciandos já demonstra uma postura mais crítica, alinhada aos fundamentos da alfabetização científica e tecnológica.

Ainda assim, o fato de muitos concordarem com a afirmação sem relativizações evidencia a necessidade de aprofundamento dessa discussão durante a formação inicial. É essencial que os futuros professores desenvolvam a capacidade de analisar o papel da tecnologia a partir de uma perspectiva ampla e questionadora, superando visões deterministas que tendem a idealizar seus efeitos sociais.

Por outro lado, a declaração 16 apresenta o extremo oposto a esta concepção essencialista e triunfalista, mas, evidencia um “mal estar” pela Ciência e Tecnologia o que reforça esse sentimento de desconfiança sobre CT contra o qual lutamos atualmente. O gráfico 18, apresenta a distribuição dos percentuais das respostas atribuídas para a questão.

**Gráfico 18 - Percepção dos licenciandos sobre os riscos associados às novas tecnologias**

16. Novas tecnologias geram novos perigos  
24 respostas



Fonte: Própria (2025)

A afirmativa “Novas tecnologias geram novos perigos” provoca uma reflexão direta quanto à consciência crítica que os licenciandos devem desenvolver em relação aos impactos sociais e ambientais da ciência e da tecnologia. Os resultados revelam que 54,2% (13 licenciandos) concordaram parcialmente e 29,2% (7 licenciandos) concordaram totalmente com a afirmação, totalizando 83,4% de concordância. Apenas 16,7% (4 licenciandos) demonstraram alguma discordância, e nenhum se mostrou indiferente.

O alto índice de concordância indica que a maioria dos participantes reconhece que o desenvolvimento tecnológico, apesar de seus benefícios, não é isento de riscos, e que seus efeitos colaterais podem afetar diferentes dimensões da vida em sociedade. Mas, é preciso refletir criticamente quanto a posições extremas: geram novos perigos ou geram bem estar social. Quando na verdade precisamos compreender que depende há quem interessa ou a serviço de quem e para quê é a

“nova tecnologia”. Sempre teremos uma via de mão dupla, pois, a tecnologia pode geral tanto bem estar social quanto impactos negativos para a sociedade. Esta percepção de que a tecnologia pode geral tanto efeitos positivos quanto negativos está diretamente vinculada ao eixo 3 de Sasseron e Carvalho (2008), que trata do: **“entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”** e mais especificamente, busca compreender a aplicação do conhecimento científico em contextos socioculturais, exigindo dos sujeitos a capacidade de avaliar as implicações éticas, ambientais e políticas da tecnologia.

Além disso, essa questão também se articula com o eixo 2: **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”**, uma vez que pensar criticamente sobre os perigos associados à tecnologia envolve compreender que a ciência não é neutra nem isolada da realidade social, ela está inserida em disputas, interesses e contextos que moldam sua aplicação e recepção.

A posição assumida pela maioria dos respondentes nas questões 15 e 16 sinaliza uma inclinação à polarização entre o bem estar ou o mal estar pela Ciência e Tecnologia, revelando a necessidade de maior crítica, ao que se alinha com as propostas formativas da ACT. Nesse sentido, é pertinente trazer a reflexão de Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 132), que afirmam: “A alfabetização científica deve capacitar o indivíduo para compreender que o avanço científico e tecnológico pode tanto melhorar a qualidade de vida quanto gerar impactos negativos que precisam ser problematizados.”

Essa compreensão é essencial para a formação de professores que atuem com responsabilidade social, evitando posturas tecnicistas ou ingênuas diante das inovações. A consciência dos riscos associados às tecnologias, como contaminações ambientais, vigilância digital, desigualdades no acesso ou dependência tecnológica deve ser desenvolvida desde a formação inicial, promovendo um olhar que não rejeita a ciência, mas a interroga a partir de uma perspectiva ética e contextualizada. Assim como a consciências quanto aos benefícios da CT, reconhecer os impactos positivos dos campos em diferentes dimensões da vida social, como os avanços na medicina, como o desenvolvimento de vacinas e exames mais precisos; na comunicação, com o acesso instantâneo à

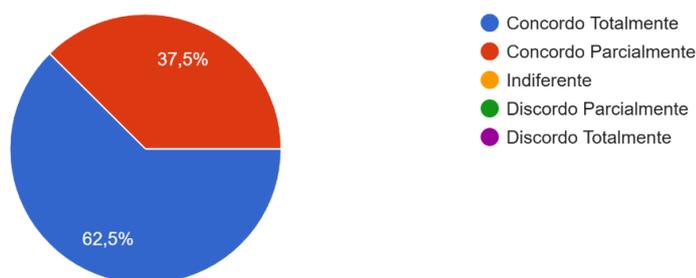
informação; e na educação, por meio de recursos digitais que ampliam as possibilidades de ensino e aprendizagem.

É preciso sensibilidade frente às contradições da modernidade tecnológica, o que representará um avanço importante para a consolidação da ACT como prática educativa.

Na afirmativa da questão 17: “Compreender ciência e tecnologia me auxilia a tomar decisões conscientes” buscamos evidenciar o Eixo 1: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais que evidencia uma das dimensões mais significativas da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT): sua função como instrumento de autonomia e cidadania. De acordo com o gráfico 17, entre os 24 respondentes, 62,5% (15 licenciandos) afirmaram concordar totalmente com a proposição, e os outros 37,5% (9 licenciandos) concordaram parcialmente.

**Gráfico 19 - Percepção sobre o papel da C&T na tomada de decisões conscientes**

17. Compreender ciência e tecnologia me auxilia a tomar decisões conscientes  
24 respostas



Fonte: Própria (2025)

Notavelmente, não houve nenhuma resposta de discordância ou indiferença, o que revela um entendimento altamente alinhado aos objetivos da ACT e merece destaque como uma das respostas mais expressivas da pesquisa. Esse dado revela que os licenciandos tem consciência quanto ao papel da ciência e tecnologia para a tomada de decisão em assuntos polêmicos que emergem na sociedade contemporânea.

A compreensão apresentada pelos licenciandos está em sintonia com o que Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 132) defendem ao afirmar que “a alfabetização científica visa capacitar o indivíduo a utilizar o conhecimento científico para compreender a realidade e atuar sobre ela de forma crítica e transformadora”. Esta afirmação sintetiza o espírito do que se espera da formação docente voltada à ACT:

não apenas o domínio de conteúdos, mas o desenvolvimento de uma postura ética, reflexiva e socialmente comprometida.

Além disso, como aponta Chassot (2003, p. 88), sobre a alfabetização: “permite aos alfabetizados uma nova cultura, uma postura diferente — mais crítica — um olhar novo sobre o mundo que habitamos” — ou seja, é formar sujeitos que não apenas detêm informações, mas que sabem avaliá-las, contextualizá-las e usá-las com responsabilidade. A forte concordância dos participantes com essa afirmativa mostra que eles compreendem essa dimensão ampliada do saber científico, que ultrapassa os muros da escola e influencia diretamente na vida cotidiana, nas escolhas de consumo, na saúde pública, na sustentabilidade ambiental e em tantas outras esferas da vida social.

A expressividade desses dados também pode ser interpretada como resultado de experiências formativas que já vêm sendo bem-sucedidas ao estimular a reflexão sobre o papel da ciência na sociedade. Quando o estudante reconhece que o conhecimento científico e tecnológico contribui para decisões mais conscientes, ele está incorporando, ainda que de forma inicial, a prática da cidadania científica — que é, justamente, uma das finalidades centrais da ACT.

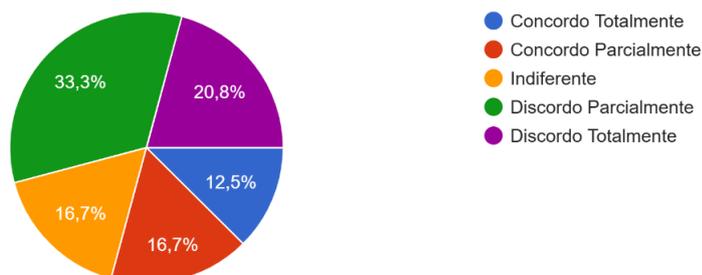
Portanto, esta questão representa um ponto alto da pesquisa, revelando que os licenciandos investigados demonstram uma compreensão fundamental sobre a função social da ciência e da tecnologia, e reforçando a relevância de incorporar, de forma estruturada, os fundamentos da ACT à formação de professores de Química.

A afirmativa “Ciências da Natureza são difíceis de aprender” apontada na questão 18 aborda diretamente uma das dimensões centrais da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). O gráfico 20 mostra que dentre os 24 participantes da pesquisa, 12,5% (3 licenciandos) afirmaram concordar totalmente com a proposição e 16,7% (4 licenciandos) concordaram parcialmente, totalizando 29,2% (7 licenciandos) que percebem as Ciências da Natureza como uma área de difícil aprendizagem. Em contrapartida, 33,3% (8 licenciandos) declararam discordar parcialmente e 20,8% (5 licenciandos) discordaram totalmente, somando 54,1% (13 licenciandos) que não compartilham dessa percepção de dificuldade. Além disso, 16,7% (4 licenciandos) se posicionaram de forma indiferente à afirmativa.

### Gráfico 20 - Percepção dos licenciandos sobre a dificuldade em aprender Ciências da Natureza

18. Ciências da natureza são difíceis de aprender

24 respostas



Fonte: Própria (2025)

A análise do gráfico apresenta uma percepção de dificuldade e acessibilidade ao conhecimento científico por parte dos estudantes. Além disso, reforça outra concepção ingênua sobre Ciências que é a visão individualista e elitista da Ciência, segundo a qual, o trabalho científico é algo realizado por gênios isolados, ignora-se o trabalho coletivo entre equipes de pesquisa (Cachapuz et al. 2011).

A expressiva quantidade de alunos que discordam que aprender Ciências é difícil (54,1%) pode ser interpretada como um reflexo positivo, pois estes licenciandos compreendem que dependendo da prática pedagógica adotada as dificuldades podem ser dirimidas e que todos podem aprender. Nessa perspectiva é possível tornar os conteúdos de Ciências da Natureza mais acessíveis e significativos para os estudantes. Por outro lado, o fato de quase um terço dos participantes (29,2%) considerar as Ciências da Natureza difíceis de aprender indica a necessidade de atenção por parte dos docentes e formadores, pois reforça essa visão individualista e elitista que precisamos combater. Este grupo de estudantes pode estar enfrentando dificuldades relacionadas à abstração dos conceitos, à linguagem técnica empregada nas aulas ou até mesmo à ausência de contextualização dos temas científicos com o cotidiano dos alunos.

De acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), um dos objetivos fundamentais da alfabetização científica é justamente tornar o conhecimento científico mais próximo da realidade dos estudantes, promovendo o entendimento dos conceitos por meio de situações contextualizadas e socialmente relevantes. Isto está articulado ao eixo 2: **compreensão da natureza da ciência e dos fatores**

**éticos e políticos que circundam sua prática.** Quando a aprendizagem é mediada de forma contextualizada e com metodologias ativas, tende a reduzir a percepção de dificuldade e aumentar o engajamento dos alunos com a ciência.

Além disso, Chassot (2003) enfatiza que a dificuldade na aprendizagem de Ciências pode estar relacionada à forma como os conteúdos são apresentados, muitas vezes de maneira descontextualizada e distanciada da vivência dos estudantes. Portanto, é fundamental que os processos formativos de professores de Química e demais áreas das Ciências da Natureza considerem a adoção de estratégias didáticas que valorizem a interdisciplinaridade, a resolução de problemas e o uso de linguagem acessível.

Dessa forma, os dados obtidos nesta questão sinalizam avanços importantes no que se refere ao enfrentamento das dificuldades de aprendizagem nas Ciências da Natureza, mas também reforçam a necessidade de intervenções pedagógicas contínuas e diferenciadas, especialmente voltadas aos alunos que ainda percebem a disciplina como um campo de difícil acesso. Essas ações são essenciais para consolidar a ACT como um processo inclusivo e significativo na formação inicial de professores.

Na afirmativa 18: “Conseguo identificar os conceitos e aplicações científicas e tecnológicas na sociedade” evidencia uma dimensão central da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT): a capacidade de relacionar os conhecimentos científicos construídos na escola com situações concretas da vida social. Através desta afirmação e do nível de concordância dos licenciandos ao responderem a questão buscava-se evidências quanto a compreensão do eixo 1: **“compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”** e do eixo 3: **“entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”**. O gráfico 21 apresenta a distribuição percentual das respostas dos licenciandos.

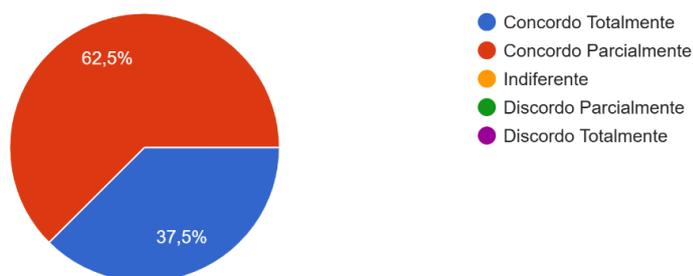
De acordo com o gráfico 21, entre os 24 participantes da pesquisa: 37,5% (9 licenciandos) afirmaram concordar totalmente com a proposição e 62,5% (15 licenciandos) concordaram parcialmente, totalizando 100% das respostas em níveis de concordância. Não foram registradas respostas de indiferença ou discordância, o que demonstra um reconhecimento coletivo, ainda que em diferentes níveis, dessa

competência e um movimento em relação à construção e sistematização dos eixos 1 e 3.

#### Gráfico 21 - Identificação de conceitos científicos e tecnológicos em contextos socioculturais

19. Consigo identificar os conceitos e aplicações científicas e tecnológicas na sociedade

24 respostas



Fonte: Própria (2025)

A predominância da resposta "Concordo Parcialmente" (62,5%) pode indicar que muitos estudantes ainda estão em processo de consolidação dessas habilidades, reconhecendo a importância de relacionar os conteúdos científicos à realidade social, mas, sem total segurança em fazê-lo de maneira aprofundada. Conforme aponta Silva et al. (2010), a construção da ACT exige mais do que o domínio de conceitos: demanda também o desenvolvimento da capacidade de análise crítica e de intervenção na realidade a partir do conhecimento científico.

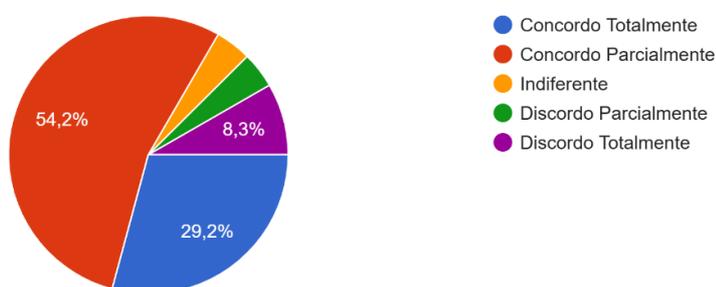
O fato de nenhum estudante ter se posicionado de forma indiferente ou discordante sugere um contexto formativo favorável, em que os licenciandos demonstram, ao menos, uma conscientização inicial sobre o papel social da ciência. Esse dado é relevante, pois segundo Auler e Delizoicov (2001), a relação entre ciência, tecnologia e sociedade deve ser um eixo estruturante na formação de professores, permitindo o desenvolvimento de práticas pedagógicas que estimulem o pensamento crítico e a responsabilidade social.

Nesse sentido, os resultados desta questão podem ser interpretados como um indicativo positivo do processo formativo vivenciado pelos participantes, mas também como um alerta para a necessidade de aprofundamento das discussões acerca das inter-relações entre ciência e sociedade. Trabalhos futuros devem considerar a adoção de estratégias didáticas que fortaleçam essa competência, como o uso de estudos de caso, debates sobre temas socioambientais e atividades interdisciplinares que ampliem a compreensão dos futuros docentes sobre a aplicação social do conhecimento científico.

Na afirmativa presente na declaração 20: “O trabalho da ciência é buscar verdades que precisam ser comprovadas” aborda diretamente a compreensão dos estudantes quanto ao eixo 2: **“compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”**, em especial no que diz respeito ao caráter provisório e não absoluto do conhecimento científico. O gráfico 22 apresenta a distribuição dos percentuais para a declaração em questão:

**Gráfico 22 - Compreensão da ciência enquanto processo de construção e validação do conhecimento**

20. O trabalho da ciência é buscar verdades que precisam ser comprovadas  
24 respostas



Fonte: Própria (2025)

Os resultados expressos no gráfico 22 revelam que, entre os 24 participantes, 29,2% (7 licenciandos) concordaram totalmente, 54,2% (13 licenciandos) concordaram parcialmente, enquanto 8,3% (2 licenciandos) se mostraram indiferentes, 4,2% (1 licenciandos) discordaram parcialmente e 8,3% (2 licenciandos) discordaram totalmente.

Este resultado aponta para uma visão predominantemente empirista e verificacionista da ciência, uma vez que a maior parte dos estudantes associa o trabalho científico à busca por verdades passíveis de comprovação. Cachapuz et al. (2011) caracterizou essa concepção como ingênua nomeando-a como “visão empírico indutivista” a qual, “defende o papel da observação e da experimentação neutra” (Cachapuz et al, 2011, p. 43). Ressaltamos que o fato de 83,4% dos respondentes (soma de total e parcialmente concordantes) validarem a ideia de que a ciência busca “verdades” sugere uma visão limitada e pouco crítica sobre a produção do conhecimento científico. A ciência não tem como objetivo alcançar verdades absolutas, e sim desenvolver explicações teóricas que interpretem os fenômenos observados, estando essas explicações sempre sujeitas a

questionamentos e aprimoramentos. Isso só reforça a necessidade de discutir com os licenciandos o caráter dinâmico, histórico e contestável da ciência.

A presença de uma parcela de respostas discordantes (8,3% de discordância total e 4,2% parcial) é um indicativo de que alguns estudantes já demonstram uma compreensão mais alinhada à visão contemporânea da ciência, que reconhece a ciência como um processo contínuo de construção e reconstrução de explicações, como defendem Hodson (2003) e Marandino (2018).

Além disso, a existência de respostas indiferentes e discordantes mostra que há um campo importante a ser explorado na formação inicial de professores, no sentido de promover discussões que problematizem concepções ingênuas ou positivistas sobre a ciência. Conforme argumenta Silva et al. (2010), trabalhar a natureza da ciência em cursos de formação docente é fundamental para evitar que visões distorcidas sejam reproduzidas futuramente em sala de aula.

Portanto, os dados desta questão indicam a necessidade de aprofundamento das discussões quanto a natureza da ciência no contexto da formação de professores de Química, visando desenvolver uma compreensão mais crítica, reflexiva e historicamente fundamentada do fazer científico.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa permitiu compreender como o levantamento dos dados trouxe a oportunidade de realizar uma discussão aprofundada sobre a ACT, evidenciando alguns aspectos quanto as concepções de licenciandos em Química da Universidade Federal de Pernambuco sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e, ao mesmo tempo, refletir sobre as contribuições que a formação inicial desses futuros professores pode oferecer na construção de uma prática pedagógica crítica e transformadora.

Os dados coletados e analisados evidenciam que, embora existam avanços importantes na percepção dos estudantes quanto à relevância da ACT, ainda persistem lacunas que precisam ser enfrentadas nos cursos de Licenciatura em Química, principalmente no que diz respeito à articulação entre teoria e prática, bem como à compreensão mais aprofundada da natureza da ciência e suas implicações sociais. A dimensão tecnologia se revelou como um dado preocupante, embora os licenciandos reconheçam parcialmente a presença da tecnologia na sociedade, muitos ainda a compreendem de forma limitada, como mera aplicação da ciência ou como instrumento de aparelho eletrônico.

Essa percepção reforça uma visão reducionista e hierarquizada entre ciência e tecnologia, desconsiderando sua interdependência e as dimensões éticas, políticas e sociais que envolvem seu desenvolvimento. Tais resultados evidenciam uma lacuna na formação inicial, que precisa ser enfrentada a partir de propostas curriculares que promovam uma abordagem crítica e contextualizada da ciência e da tecnologia. Nesse sentido, a ACT pode contribuir significativamente para que os futuros docentes compreendam a tecnologia não apenas como produto técnico, mas como construção humana inserida em contextos socioculturais, o que é fundamental para uma prática pedagógica transformadora.

É possível afirmar que os licenciandos reconhecem, de forma geral, o papel da ACT na formação de cidadãos críticos, capazes de interpretar o mundo à sua volta, questionar informações e tomar decisões conscientes em uma sociedade cada vez mais permeada por ciência e tecnologia. A maioria dos participantes demonstrou compreender a importância de promover o pensamento crítico, o uso responsável da tecnologia e a necessidade de inserir os conhecimentos científicos de forma

contextualizada nas práticas pedagógicas. Essa percepção representa um ponto positivo e reforça o potencial da formação inicial como um espaço para fomentar o compromisso com uma educação mais inclusiva, reflexiva e voltada para a construção da cidadania.

Ainda assim, os dados analisados ao longo desta pesquisa evidenciam importantes avanços, mas também revelam fragilidades que ainda marcam a formação inicial dos licenciandos em Química no que se refere à Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Quando organizados a partir dos eixos estruturantes da ACT propostos por Sasseron e Carvalho (2008), é possível identificar com mais nitidez os aspectos positivos e os desafios a serem superados.

No que se refere ao Eixo 1 – Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, os resultados demonstram que os estudantes reconhecem a importância da tecnologia como ferramenta de aprendizagem das Ciências da Natureza e mostram-se capazes de aplicar conceitos científicos em contextos sociais, porém, não apresentam esse olhar para a tecnologia como desenvolvimento histórico. Essas percepções indicam que há apropriação dos conteúdos conceituais, reforçando o papel das disciplinas específicas na construção de uma base teórica consistente, mas ainda há lacunas no que permeia a relação da ciência e tecnologia aplicada ao social. No entanto, a persistência da ideia de que o conhecimento científico é infalível, assumido por uma parcela significativa dos respondentes, aponta para uma visão ainda marcada por um cientificismo ingênuo, que precisa ser problematizado com mais ênfase ao longo da formação. Esse dado revela a necessidade de aprofundar discussões sobre a natureza do conhecimento científico desde as etapas iniciais do curso.

Quanto ao Eixo 2 – Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos, políticos e culturais que a circundam, observou-se um importante indicativo de maturidade crítica: os licenciandos demonstram compreender que ciência e tecnologia não são neutras, e que devem ser constantemente questionadas. Essa percepção dialoga diretamente com a perspectiva crítica da ACT, que busca formar sujeitos capazes de tomar decisões conscientes em meio às controvérsias sociocientíficas. Por outro lado, a presença de discursos que colocam em xeque a confiabilidade da ciência ou que associam o questionamento científico ao negacionismo expõe tensões e contradições que atravessam a formação. Isso pode

estar relacionado ao contexto social atual, marcado por disputas em torno da legitimidade da ciência, mas também pode indicar falhas na mediação pedagógica que articule ciência, ética e sociedade de forma integrada.

Em relação ao Eixo 3 – Entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA), os dados revelam que os licenciandos reconhecem os impactos das inovações tecnológicas no bem-estar social e no surgimento de novos riscos, bem como compreendem o papel da educação científica na tomada de decisões. Além disso, há valorização das disciplinas que promovem reflexões sobre as dimensões sociais da ciência. No entanto, chama atenção o fato de que uma parcela dos estudantes ainda percebe uma dissociação entre as disciplinas científicas e as tecnologias, o que pode sinalizar uma fragmentação curricular e a ausência de uma abordagem transversal que integre os conteúdos científicos às questões contemporâneas. Tal fragilidade compromete uma formação voltada para a complexidade dos fenômenos sociais e científicos, o que é essencial à ACT.

Por fim, ao considerar transversalmente a formação inicial dos licenciandos, percebe-se que muitos estudantes reconhecem avanços significativos na sua compreensão sobre ciência e tecnologia a partir das disciplinas cursadas, sobretudo Fundamentos da História da Química e Metodologia do Ensino de Química I. A valorização da história da ciência, da mediação docente e da articulação entre conteúdos epistemológicos, sociais e pedagógicos é um indicativo positivo. Contudo, a percepção de que algumas disciplinas não dialogam suficientemente com a tecnologia ou com as questões sociais evidencia a necessidade de uma reestruturação curricular mais alinhada aos princípios da ACT, conforme apontam Aguiar, Cunha e Lorenzetti (2022) e Silva e Santos (2020).

Portanto, os dados desta pesquisa não apenas confirmam a relevância da ACT como eixo estruturante da formação docente em Ciências, mas também reforçam a urgência de práticas pedagógicas mais críticas, interdisciplinares e contextualizadas. A construção de uma educação científica voltada à cidadania exige não só o domínio de conteúdos, mas principalmente a capacidade de refletir, dialogar e agir frente aos desafios que ciência e tecnologia impõem à sociedade contemporânea.

Por outro lado, os resultados também revelaram que ainda existem compreensões limitadas ou equivocadas sobre o caráter investigativo, provisório e

socialmente situado da ciência. Parte dos licenciandos mantém uma visão simplificada e, por vezes, positivista da ciência, o que pode comprometer o desenvolvimento de práticas pedagógicas alinhadas aos princípios da ACT. Esses desafios indicam a necessidade de que a formação inicial em Química aprofunde os debates epistemológicos e éticos, incentivando os estudantes a problematizarem o papel da ciência na sociedade e a reflitam criticamente sobre como o ensino pode contribuir para o fortalecimento da autonomia intelectual dos alunos da educação básica.

Além disso, destaca-se que o recorte da pesquisa, restrito a um grupo específico de licenciandos de uma única instituição, limita a generalização dos resultados. No entanto, oferece importantes subsídios para compreender a realidade local e propor reflexões aplicáveis em contextos semelhantes. Como fragilidade, destaca-se o tempo reduzido e o cronograma apertado do semestre 2025.1, o que exigiu maior agilidade na condução da pesquisa, podendo ter resultado em lacunas que ainda precisam ser aprofundadas e trabalhadas em investigações futuras.

Diante do exposto, considera-se fundamental que novas pesquisas sejam realizadas para aprofundar o debate sobre ACT na formação inicial docente. Estudos futuros podem ampliar o número de instituições e participantes, possibilitando um panorama mais abrangente das concepções dos licenciandos em diferentes regiões e contextos socioculturais. Além disso, investigações qualitativas e quantitativas podem explorar o impacto de metodologias inovadoras e práticas pedagógicas voltadas ao desenvolvimento da ACT, sobretudo no ensino de Química, onde os desafios de contextualização e aproximação da ciência com a vida cotidiana dos estudantes ainda são significativos.

Outro aspecto relevante que merece ser explorado em pesquisas futuras diz respeito à formação continuada de professores em exercício, pois compreender as concepções e práticas dos docentes que já atuam na educação básica pode fornecer pistas importantes sobre os desafios enfrentados e as possibilidades de fortalecer a ACT ao longo da trajetória profissional. Do mesmo modo, investigações que articulem a ACT com temas emergentes, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), as questões ambientais, a inclusão digital e as implicações éticas das novas tecnologias, podem contribuir significativamente para o avanço do campo.

Por fim, reforça-se que a ACT deve ser compreendida como um processo formativo que vai além da simples transmissão de conteúdos científicos. Trata-se de fomentar a construção de sujeitos críticos, conscientes e preparados para interagir e transformar a realidade em que vivem. Assim, espera-se que este trabalho possa servir de subsídio para docentes, pesquisadores e gestores educacionais na construção de propostas pedagógicas que promovam a ACT de maneira crítica, emancipadora e socialmente comprometida, contribuindo, de forma efetiva, para o fortalecimento da educação científica e tecnológica no país.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, A. S.; GILBERT, J. K. **Educational value of different types of exhibits in an interactive science and technology center**. Science Education, v. 91, n. 6, p. 967–987, 2007.

AGUIAR, Carlos Francisco Santos; CUNHA, Josemi Medeiros da; LORENZETTI, Leonir. **Ensino de Química na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica**. ReLAPEQ - Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química, v. 6, 2022.

AIKENHEAD, G.; ORPWOOD, G.; FENSHAM, P. **Scientific Literacy for a Knowledge Society**. p. 38–54, 4 out. 2010.

ANTONIALLI, Fabio; ANTONIALLI, Luiz Marcelo; ANTONIALLI, Renan. **Uses and abuses of the Likert scale: bibliometric study in the Proceedings of EnANPAD from 2010 to 2015**. Revista Reuna, v. 22, n. 4, p. 1–19, 2015.

ARAÚJO, Franciele dos Santos de; SIQUEIRA, Rafael Moreira; FREITAS, Gilsélia Macedo Cardoso. **Alfabetização científica no ensino de Química: uma análise por meio de um livro didático para a EJA**. Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos, ahead of print, 2020.

AULER, D. **Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 5, n. 1, p. 68–83, jun. 2003.

BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no Enfoque CTS**. Ufsc.br, 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação, 2017.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Unisinos, 2003.

CHASSOT, Attico Inácio. **Alfabetização científica**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

COSTA, M. **Avaliação da Alfabetização Científica: aspectos éticos e sociais**. Revista Educação em Ciências, v. 15, n. 2, p. 98-105, 2018.

DELIZÓICOV, Demétrio; ANDRÉ, J.; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

DIAS, F.; LOPES, R. **Indicadores para a avaliação da aprendizagem em ciências**. Revista Brasileira de Ensino de Ciências, v. 9, n. 1, p. 120-135, 2017.

DOS SANTOS, W. L. P. **Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 9, n. 17, p. 49, 31 dez. 2012.

DOS SANTOS CARVALHO, Isabela; BARAÚNA MAGNO, Fátima Nazaré; PEREZ, Silvana. **Indicadores de alfabetização científica: análise do uso de atividades investigativas em uma turma de laboratório básico I**. Revista do Professor de Física, [S. l.], v. 6, n. Especial, p. 353–362, 2022. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.45972

ECHEVERRÍA, J. **Educación y tecnologías telemáticas**. Revista Iberoamericana de Educación, v. 24, p. 17–36, 1 set. 2000.

FERNANDES, Elizangela da Rocha. **Letramento científico no ensino básico público no município de Palmas – Tocantins**. 2016. 106f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Letras: ensino de Língua e Literatura, Araguaína, 2016.

FERNANDES, Geraldo Wellington Rocha; FERNANDES, Iury Henrique; SANTOS, Danilo Lopes. **Alfabetização científica e tecnológica como transformação social: uma reflexão para a sua promoção no ensino de Ciências a partir de uma tecnologia social**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 26, e53183, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240195>.

FERNANDES, G. W. R. et al. **Unidade de ensino potencialmente significativa integrada a uma situação de estudo: avaliando o conhecimento científico de estudantes da educação básica a partir de uma tecnologia social**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 29, n. 2, p. 231–259, 10 set. 2024.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetização científica e técnica: um novo propósito para o ensino das ciências**. Campinas: Papyrus, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro; São Paulo: Paz & Terra, 1996.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

FUMEIRO, C. L.; SILVEIRA, S. S. S.; MARTINS, S. N.; SILVA, V. J. M. O. **Alfabetização científica e tecnológica como Princípio da formação do cidadão**. Manaus: Educitec, v. 05, n. 11, p. 150-162, jun. 2019.

FIGUEIRA-OLIVEIRA, D. et al. **Ciência e arte: expressão de grupos criativos no ensino de ciências science and art: expression of creative groups in science teaching**. [s.l.: s.n.].

HELENA, L.; PESSOA DE CARVALHO, A.; BR], A. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

HODSON, D. **Ensino de Ciência e Cidadania: uma abordagem crítica**. São Paulo: Cortez, 2003.

JANAINA MORTARI SCHIAVINI; GARRIDO, I. **Análise de Conteúdo, Discurso ou Conversa? Similaridades e Diferenças entre os Métodos de Análise Qualitativa**. Revista ADM.MADE, v. 22, n. 2, p. 01-12, 2018.

KUNZLER, K. R.; BEBER, S. Z. C.; LEITE, R. F. **A perspectiva da alfabetização científica no ensino de Química: um olhar para a produção acadêmica nacional**. Olhares & Trilhas, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 1–28, jul./dez. 2024. DOI: 10.14393/OT2024v26.n.2.73627.

LLORENS, Lorenzetti; DELIZOICOV, Demétrio. **A alfabetização científica como objetivo da educação em ciências**. Revista Ciência & Educação, v. 7, n. 2, p. 131-147, 2001.

LOPEZ CEREZO, J. A.; GONZALEZ GARCIA, M. Lay KnowledgeandPublicParticipation in Technologicaland Environmental Policy. **Society for Philosophyand Technology QuarterlyElectronicJournal**, v. 2, n. 1, p. 36–48, 1996.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. **Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de física**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. Anais [...]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

MARANDINO, M. et al. **Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões**. Journal of Science Communication América Latina, v. 01, n. 01, p. A03, 21 nov. 2018.

MILARÉ, Tathiane; RICHETTI, Graziela Piccoli; ALVES FILHO, José de Pinho. **Alfabetização científica no ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da revista Química Nova na Escola**. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 165-172, ago. 2009.

MILLAR, R. **Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 5, n. 2, p. 146–164, dez. 2003.

MIRANDA, Mayara de Souza; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; SUART, Rita de Cássia. **Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no Ensino Médio de Química: contribuições para a formação inicial docente**. Revista Ensaio, v. 17, n. 3, p. 555-583, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172015170302>.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa; CANDAU, Vera Maria. **Didática, Currículo e Saberes Escolares**. Petrópolis: Vozes, 2003.

OLIVEIRA, T. **Alfabetização Científica: entre o conhecimento e a crítica**. Cadernos de Pesquisa em Educação, v. 13, n. 1, p. 70-85, 2015.

OLIVEIRA, A, C. **Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de química**.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RICHTTI, G. P.; MILARÉ, T. **O Óleo no Nordeste Brasileiro: Aspectos da (an)alfabetização Científica e Tecnológica**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 21, e29065, p. 1-29, 2021. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u11871215>.

SÁ, E. F. de; LIMA, M. E. C. de C.; JR, O. A. **A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, p. 79–102, 2011.

SANTOS, Fernando Sebastião dos; MORTIMER, Eduardo F. **A alfabetização científica no ensino fundamental: contribuições e desafios**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 49–67, nov. 2015.

SASSERON, L. H. **Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1061–1085, 15 dez. 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Almejando a alfabetização científico no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, p. 333–352, 2008.

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

SILVA, A. C.; SILVA, R. C.; LIMA, L. S. **Ensino de Ciências e Alfabetização Científica: contribuições para a formação inicial de professores**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 9, n. 3, p. 623-642, 2010.

SILVA, Francisca das Chagas Alves da et al. **A alfabetização científica na formação inicial docente em Química e as contribuições do PIBID**. Revista Debates em Ensino de Química, v. 9, n. 2, p. 206-226, 2023. DOI: <https://doi.org/10.53003/redequim.v9i2.5196>.

SILVA, Mônica Aparecida da; SANTOS, Maria José dos. **Desafios para o Ensino de Ciências na Educação Básica: formação de professores e práticas pedagógicas**. São Paulo: Cortez, 2020.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 15, n. 3, p. 681–694, 2009.

SOARES OLIVEIRA, Itamar; MARANDINO, Martha. **Alfabetização científica, espaços de educação não formal e formação de professores: reflexões a partir de um curso de extensão**. Revista Internacional de Formação de Professores, Itapetininga, p. e024009, 2024.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. Campinas: Autores Associados, 2003.