

ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM PEDAGOGIA SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: um estudo de caso na Licenciatura em Pedagogia da UFPE

Gabriela Maria Pereira Moreira ¹

Bruna Herculano da Silva Bezerra ²

Resumo: Esta pesquisa analisa as concepções de licenciandos em Pedagogia sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), investigando as contribuições da formação inicial para a promoção dessa alfabetização no ensino de Ciências. A pesquisa, de abordagem mista, utilizou um questionário baseado na Escala Likert para coletar dados de licenciandos de uma instituição pública de ensino superior em Pernambuco. Os resultados obtidos indicam que, embora os futuros docentes reconheçam a importância da ACT, há lacunas na formação inicial quanto à integração entre ciência, tecnologia e a prática docente. Assim, destaca-se a necessidade de metodologias ativas e de maior ênfase na ACT na formação docente.

Palavras-chave: Alfabetização Científica e Tecnológica; Formação de Professor; Ensino de Ciências.

Documento assinado digitalmente
 BRUNA HERCULANO DA SILVA BEZERRA
Data: 22/05/2025 18:01:19-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

¹ Concluinte de Pedagogia – Centro de Educação – UFPE. gabriela.mpmoreira@ufpe.br

² Professora Adjunta do Departamento de Ensino e Currículo – Centro de Educação – UFPE. bruna.herculano@ufpe.br

1. INTRODUÇÃO

A formação inicial de professores no curso de Pedagogia se difere de outras licenciaturas por ser essencialmente multidisciplinar, preparando os futuros professores para atuarem em diferentes áreas do conhecimento. Essa característica se constitui como um desafio para a formação do pedagogo porque, para além de uma formação ampla e diversa, os cursos precisam oferecer uma base sólida que vá além do conteúdo específico, abrangendo questões pedagógicas, sociais, culturais e tecnológicas.

De forma mais específica, quando se trata do Ensino de Ciências, é necessário que os licenciandos também tenham uma reflexão aprofundada sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) como um objetivo fundamental para formação dos estudantes da educação básica. Embora o curso de Pedagogia proporcione conhecimentos amplos, há uma lacuna no que diz respeito à preparação específica para promover de forma eficiente a ACT no contexto escolar, especialmente considerando seu papel crucial no desenvolvimento de habilidades como: pensamento crítico, resolução de problemas e uso consciente da ciência e tecnologia.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) embora não faça menção especificamente a ACT, apresenta o letramento científico (LC) como um dos principais objetivos do ensino de Ciências no Ensino Fundamental: “[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico (Brasil, 2017, p.273)”. Esse letramento se refere à capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), e por meio do conhecimento científico também transformá-lo.

Embora a literatura apresente uma pluralidade semântica e até conceitual em relação aos termos Alfabetização Científica (AC) e Letramento Científico (LC), diferenciando-os completamente, há elementos centrais que destacamos como pontos comuns entre as duas perspectivas: a formação para a cidadania como meta a ser alcançada, a democratização do acesso ao conhecimento científico e tecnológico de forma que as pessoas sejam capazes de compreender, questionar e até intervir na sua realidade e a valorização da ciência enquanto instrumento de transformação social, no sentido de reconhecer benefícios e malefícios do seu uso.

Alguns autores como Carvalho e Sasseron (2011) adotam o termo Alfabetização Científica (AC) com base na concepção freireana sobre alfabetização, a qual ultrapassa

o simples domínio psicológico e mecânico da linguagem oral e escrita, resultando numa “postura interferente do homem sobre o seu contexto” (Freire, 1990, p. 111). À semelhança das autoras, adotaremos o termo AC acrescido do “T” de tecnologia para fazer menção a relação entre a ciência e a tecnologia na sociedade contemporânea.

O desafio para os cursos de Pedagogia é garantir que os futuros professores não apenas compreendam esse conceito, mas também estejam aptos a aplicá-lo em sua prática pedagógica. O primeiro passo para tornar isso possível é promover uma reflexão profunda quanto ao que é a ACT e seu impacto na formação do cidadão. Recentemente, vimos o negacionismo científico ganhar força nos discursos populares e nas redes sociais e nunca foi tão urgente promover a ACT nas escolas da educação básica.

Nesse contexto, é necessário popularizar a Ciência nos meios de comunicação diversos e discutir sobre ACT na formação inicial de professores, seja no curso de Pedagogia ou nos cursos de Ciências Naturais, para combater tanto o negacionismo científico, quanto às *fake news* que envolvem a ciência e tecnologia. A forma como os professores compreendem a Alfabetização Científica e Tecnológica influencia diretamente suas ações pedagógicas, tanto na fase de planejamento quanto na de implementação das atividades didáticas.

As concepções dos futuros professores sobre ACT moldam suas práticas na sala de aula, determinando como eles planejarão atividades que conectem os conceitos científicos à realidade dos estudantes e como irão fomentar o pensamento crítico e o uso consciente da tecnologia. Sem essa reflexão, os professores podem acabar reproduzindo um ensino de ciências descontextualizado e focado apenas na memorização de conteúdos, sem desenvolver nas crianças as habilidades necessárias para a vida contemporânea. Dessa forma, é importante que o curso de Pedagogia se dedique também a refletir sobre a ACT, preparando os licenciandos não só para ensinar ciências, mas para fazê-lo de maneira que promova a curiosidade, a investigação e a autonomia intelectual dos estudantes.

A necessidade de promover a alfabetização científica e tecnológica no ensino básico é urgente, dada a crescente complexidade do mundo contemporâneo. No entanto, há desafios significativos no contexto escolar, incluindo a dificuldade de conectar os conceitos científicos e tecnológicos com a realidade dos estudantes. Muitos professores enfrentam obstáculos para aplicar esses conceitos de maneira prática e relevante, resultando em um ensino fragmentado e focado na memorização, o que gera

desinteresse pelas Ciências nos estudantes (Demétrio Delizoicov; André; Marta Maria Pernambuco, 2009).

Nesse cenário, a formação inicial de professores tem um papel fundamental, pois é necessário preparar futuros docentes para planejar e implementar atividades didáticas que efetivamente promovam a ACT. Nessa perspectiva, este estudo se propõe a investigar: Como os licenciandos em Pedagogia de uma instituição pública de ensino superior de Pernambuco compreendem a ACT e as contribuições da formação inicial para este processo?

Defendemos que a formação inicial de professores desempenha um papel crucial para transformar a forma como a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é promovida nas escolas. Dessa maneira, é essencial que os cursos de Pedagogia ofereçam uma base sólida para que os futuros docentes não apenas compreendam os conceitos científicos e tecnológicos, mas também desenvolvam estratégias eficazes para integrá-los ao cotidiano escolar de maneira significativa e contextualizada. Justifica-se o estudo, portanto, pela urgência em compreender como a ACT é abordada na formação inicial de professores e suas potenciais contribuições para o processo educacional.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar as Concepções dos Licenciandos em Pedagogia sobre Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e as Possíveis Contribuições da Formação Inicial de Professores para o Ensino de Ciências com Foco na Formação Cidadã e na ACT.

2.2. Objetivos específicos

1. Identificar como a alfabetização científica e tecnológica dos licenciandos em Pedagogia de uma instituição de ensino superior (IES) pública de Pernambuco está sendo percebida.
2. Analisar as percepções dos licenciandos quanto às contribuições da formação inicial para a promoção da ACT, investigando como os futuros professores enxergam o papel de sua formação acadêmica na preparação para ensinar ciências na educação básica.

3. Caracterizar possíveis avanços ou retrocessos 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 Ciências durante o curso.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Chassot (2003), a Alfabetização Científica refere-se à capacidade de compreender a linguagem usada para descrever a natureza. Assim, “alfabetizar cientificamente é permitir o entendimento ou a leitura dessa linguagem que se convencionou chamar de científica” (p. 93). A alfabetização científica e tecnológica (ACT) tem se consolidado como um tema central na educação contemporânea, sobretudo no contexto da formação de professores. Assim, é essencial refletirmos sobre como os professores, seja em formação inicial ou continuada, compreendem a ACT e implementam em seu planejamento e prática docente, ações que contribuam com a sua inserção na educação básica. A ACT é fundamental para que os indivíduos compreendam e interpretem o mundo ao seu redor com base em princípios científicos, permitindo, assim, a aplicação de conhecimentos para a solução de problemas reais.

Ela engloba o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo dos estudantes, de forma que possam refletir sobre o impacto da ciência e da tecnologia no contexto social, econômico e ambiental. Além disso, é vista como uma competência essencial na educação básica e superior, por possibilitar que os alunos desenvolvam uma visão crítica e criativa acerca da ciência e tecnologia (Carvalho, 2015).

No âmbito da formação inicial de professores, a ACT assume uma relevância ainda maior, pois, cabe aos futuros docentes a responsabilidade de promover essa alfabetização entre os estudantes para que eles possam aplicá-la para além do contexto escolar. A formação de licenciandos em Pedagogia, por exemplo, influencia diretamente a capacidade de levar a ACT para a sala de aula, nos primeiros anos da educação básica, tornando o ensino de ciências mais acessível e relevante para os estudantes nessa etapa de escolarização. Como observado por Moreira e Candau (2003), o sucesso da ACT depende da preparação adequada dos professores, que precisam estar aptos a utilizar metodologias ativas que permitam que os estudantes não apenas assimilem conhecimentos, mas também os apliquem em situações concretas, conectando o aprendizado à realidade vivida.

As metodologias ativas, como por exemplo, aprendizagem baseada em problemas, abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e Ensino por Investigação, têm se destacado como ferramentas eficazes para promover a ACT. Tais abordagens oferecem aos estudantes a oportunidade de explorar temas científicos e tecnológicos de forma prática, o que aumenta o engajamento e a compreensão dos conceitos envolvidos. De acordo com Freire (1996), ao serem incentivados a resolver problemas e a trabalhar de forma colaborativa, os estudantes tornam-se protagonistas de seu próprio aprendizado.

Contudo, quando chega o momento de implementar a ACT nas escolas, é possível enfrentar uma série de desafios. Além disso, estudos relacionados à renovação do Ensino de Ciências apontam que a formação inicial de professores precisa adotar metodologias ativas de ensino, como a aprendizagem baseada em problemas e o ensino por investigação, para que os futuros docentes possam aplicar a ACT de forma efetiva na sala de aula (Cachapuz et al., 2005). Seguindo a mesma linha de avaliação sobre ACT, estudos como os de Mortimer e Scott (2003) mostram que estratégias de ensino que incentivam o diálogo e a argumentação são fundamentais para a construção de um pensamento científico sólido nos estudantes.

A integração entre ciência e tecnologia no ambiente escolar muitas vezes esbarra na falta de recursos adequados, tanto materiais quanto formativos, e, considerando a realidade da grande maioria das escolas públicas brasileiras, essa dificuldade é ainda mais evidente devido à falta de laboratórios, equipamentos e acesso a tecnologias digitais que possibilitem a realização de atividades diversas, como por exemplo, atividades experimentais. Além disso, os professores enfrentam desafios metodológicos, uma vez que muitos não receberam, em sua formação inicial, uma capacitação adequada para ensinar ciência e tecnologia de maneira integrada e interdisciplinar (Silva; Santos, 2020).

Apesar desses desafios, a ACT se destaca como um mecanismo importante para o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes. Ao aprender a questionar, avaliar e aplicar o conhecimento científico e tecnológico, os alunos se tornam capazes de enfrentar os desafios do mundo contemporâneo com maior autonomia e criatividade. Como aponta 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 na vida pessoal quanto na profissional. A ACT, portanto, vai além da simples transmissão de conhecimento, sendo uma ferramenta essencial para a

formação de cidadãos capazes de transformar a realidade em que vivem.

Nesse contexto, é urgente e indispensável que a formação inicial de professores capacite os futuros docentes a promoverem a ACT de forma eficaz. Ao refletirem sobre a ciência, seu papel social e o impacto da tecnologia no mundo contemporâneo, os professores podem elaborar práticas pedagógicas que favoreçam a ACT de seus estudantes, proporcionando uma educação que responda às demandas da sociedade atual.

No contexto desta pesquisa, utilizamos três categorias que trazem indícios do processo de Alfabetização Científica para analisar as respostas dos participantes: a **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**, a **compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, e o **entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA)**.

O primeiro eixo refere-se à capacidade dos estudantes de identificar e definir corretamente conceitos científicos, demonstrando familiaridade com os termos utilizados na disciplina. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008, p. 28), a alfabetização científica implica no desenvolvimento de um vocabulário específico que possibilita aos alunos “a apropriação de conceitos fundamentais para a compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos”.

O segundo eixo, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que a circundam, está relacionado ao entendimento de que o conhecimento científico é dinâmico, sujeito a revisões e influenciado por interesses sociais e econômicos. Segundo os autores, “a ciência não é um conjunto de verdades absolutas, mas um processo contínuo de construção do conhecimento” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 31). Durante a análise das respostas dos alunos, buscamos identificar se eles reconheciam essa característica da ciência e refletiam criticamente sobre dilemas éticos e políticos, como o impacto das pesquisas científicas na sociedade e no meio ambiente.

Por fim, o terceiro eixo, que trata da relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA), enfatiza a necessidade de compreender como o conhecimento científico se insere no contexto social e ambiental. Como ressaltam Sasseron e Carvalho (2008, p. 35), a alfabetização científica deve permitir que os alunos “percebam a interconexão entre os avanços científicos e tecnológicos e seus impactos sobre a sociedade e o meio ambiente”. No estudo, observamos essa relação quando os participantes mencionaram a influência da ciência e da tecnologia no

cotidiano, refletindo sobre os desafios da sustentabilidade e os impactos ambientais das atividades humanas. A aplicação desses três eixos indicadores na análise das respostas possibilitou um diagnóstico mais preciso do nível de alfabetização científica dos estudantes, nos permitindo identificar avanços e desafios no processo de ensino e aprendizagem.

4. METODOLOGIA

O presente estudo de caso caracteriza-se como um estudo de natureza mista, abrangendo métodos quantitativos e qualitativos, com o objetivo de investigar as concepções dos licenciandos em Pedagogia sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Além disso, buscamos compreender de que maneira a formação inicial no curso de Pedagogia os prepara (ou não) para promover essa alfabetização em sua prática pedagógica. Para isso, foram adotadas duas frentes principais de análise:

Análise quantitativa – Os dados obtidos foram organizados em tabelas e gráficos de frequência, permitindo visualizar tendências e padrões nas respostas dos licenciandos. Para essa análise, foram utilizadas estatísticas descritivas simples, considerando frequência absoluta e relativa.

Análise qualitativa – A partir das respostas obtidas, foram identificados pontos de convergência e divergência nas concepções dos licenciandos sobre a ACT, buscando compreender como a formação inicial influencia nessas percepções.

O aspecto qualitativo se faz presente na interpretação dos resultados, baseando-se na perspectiva de que "há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser traduzido em números" (Prodanov; Freitas, 2013, p. 70). Dessa forma, a pesquisa não apenas mensura quantitativamente as percepções dos licenciandos, mas também explora os significados e reflexões que eles atribuem à ACT, proporcionando uma análise interpretativa e descritiva dos dados coletados.

Por outro lado, o aspecto quantitativo é evidenciado pelo uso da Escala Likert como instrumento investigativo para coletar dados de forma estruturada e mensurável. Esse método permitiu realizar análises estatísticas como frequência e porcentagem, possibilitando a identificação de padrões nas respostas, incluindo os níveis de concordância ou discordância dos licenciandos em relação às questões propostas.

Nesta investigação, o uso da abordagem mista revelou-se essencial para proporcionar uma análise abrangente do tema, contemplando tanto os aspectos numéricos e estatísticos quanto os aspectos interpretativos e subjetivos das concepções dos licenciandos. A escolha do questionário estruturado na Escala Likert mostrou-se uma estratégia adequada para mensurar percepções e identificar tendências.

Essa escala, conforme descrito por Antonialli, Antonialli e Antonialli (2015), é amplamente utilizada em pesquisas que buscam medir atitudes, percepções e crenças, permitindo uma classificação das respostas em diferentes níveis de concordância ou discordância. A partir disso, utilizamos como instrumento de pesquisa o questionário, apresentado no quadro 1, elaborado no contexto do projeto de investigação aprovado no Edital Universal Chamada MCT/FNDCT Nº 18/2021 que foi dividido em três eixos principais:

- 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.

Quadro 1: Questionário de Escala de Likert – Atitudes sobre alfabetização científica e tecnológica

Assertiva	CT	CP	I	DP	DT
Os conhecimentos tecnológicos me fazem aprender mais as ciências da natureza					
Os conhecimentos científicos são infalíveis					
A ciência e a tecnologia não deve ser influenciada por fatores sociais, políticos, religiosos, econômicos e éticos (fatores externos)					
Devemos questionar a ciência e tecnologia					
Não devemos confiar na ciência e tecnologia					
Questionar a C&T é ser negacionista					
Me sinto mais preparado para compreender a tecnologia devido a minha formação inicial					
Me sinto mais preparado para compreender sobre Ciências devido a minha formação inicial					
A educação científica e tecnológica que recebo na minha formação inicial me faz confiar mais na ciência					
Gosto mais de C&T (Ciência e Tecnologia) devido a minha formação inicial					
No meu curso as disciplinas científicas não se relacionam com a tecnologia					
No meu curso as disciplinas científicas não se relacionam com as questões sociais contemporâneas					
As disciplinas específicas do curso voltadas às ciências da natureza mostram a relação dos conhecimentos científicos com a tecnologia					
Tecnologia é aplicação da ciência					
Mais tecnologia gera mais bem estar					
Novas tecnologias geram novos perigos					
Compreender C&T me auxilia a tomar decisões conscientes					
Ciências da natureza são difíceis de aprender					
Consigo identificar os conceitos e aplicações científicas e tecnológicas na sociedade					
O trabalho da ciência é buscar verdades que precisam ser comprovadas					

Fonte: Elaboração própria.

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

A análise foi realizada tomando como referência a discussão dos eixos de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), já apresentadas na fundamentação teórica.

O público alvo da pesquisa foram licenciandos em Pedagogia cursando a partir do 5º período que já cursaram a disciplina “Fundamento do Ensino das Ciências”, visto que a partir da disciplina, os alunos já possuem uma base no que tange a Alfabetização Científica e Tecnológica, permitindo que a análise consiga enxergar os pontos levantados nos objetivos, além da compreensão de conceitos básicos que são passados ao longo da disciplina.

A coleta de dados ocorreu entre dezembro de 2024 e fevereiro de 2025. A meta inicial era obter 50 respostas voluntárias, mas foram obtidas 40 respostas, um número próximo ao esperado e representativo dentro do universo pesquisado.

A aplicação do questionário foi realizada de forma online, utilizando a plataforma Google Forms, uma ferramenta que permite a coleta de dados de maneira ágil e organizada. A divulgação do questionário foi feita por meio de:

- Compartilhamento em grupos de mensagens dos estudantes de Pedagogia na instituição;
- Visitas às salas de aula, com explicação sobre a pesquisa e incentivo à participação;
- Abordagens diretas nos corredores da universidade, buscando aumentar o número de respondentes.

Dessa forma, a metodologia utilizada nesta pesquisa contribuiu para evidenciar não apenas as percepções dos licenciandos sobre a ACT, mas também as dificuldades enfrentadas na sua implementação no contexto educacional, trazendo reflexões importantes para a reformulação dos cursos de Pedagogia e para a promoção de um ensino de Ciências mais significativo e contextualizado.

4.1. Aspectos éticos da pesquisa

Esta pesquisa foi conduzida com rigor ético, garantindo o respeito aos participantes e a proteção de suas informações pessoais. O termo de consentimento informado foi disponibilizado aos licenciandos anteriormente ao questionário, explicando os objetivos, procedimentos e benefícios da pesquisa para a comunidade acadêmica, bem como assegurando que sua participação seria voluntária, confidencial e utilizada exclusivamente para fins de pesquisa. As respostas foram coletadas de forma anônima e os dados foram tratados de maneira agregada, preservando a identidade dos participantes.

5. ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados desta pesquisa foi organizada a partir de três eixos principais: ACT em geral, ACT na formação inicial dos professores e questões que envolvem a tecnologia. Essa divisão permitiu uma compreensão mais aprofundada das percepções dos licenciandos sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica, articulando aspectos amplos, relacionados à importância da ACT, com fatores específicos, como a contribuição da formação inicial e o papel da tecnologia no contexto educacional.

5.1. ACT em Geral

Esperava-se que os licenciandos reconhecessem a importância da ACT em geral, especialmente no desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução de problemas, como defendido por Chassot (2000) e Freire (1996).

A compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais desempenha um papel essencial no exercício da cidadania e na tomada de decisões individuais e coletivas. Em uma sociedade cada vez mais influenciada pela ciência e pela tecnologia, a capacidade de compreender princípios científicos permite que os cidadãos avaliem criticamente informações, identifiquem *fake news*, compreendam os impactos das inovações tecnológicas e participem de debates sobre temas relevantes, como sustentabilidade, saúde pública e políticas ambientais.

De acordo com Chassot (2000), a alfabetização científica e tecnológica (ACT) vai além da memorização de conteúdos escolares, pois busca formar indivíduos capazes de utilizar o conhecimento científico para refletir e agir de forma consciente em seu cotidiano. Isso significa que um cidadão alfabetizado cientificamente pode, por exemplo, interpretar corretamente dados sobre vacinas, compreender os efeitos das mudanças climáticas e analisar as consequências do uso de determinados produtos ou tecnologias.

No contexto da pesquisa, a ampla concordância dos licenciandos (80%) com a afirmação de que “compreender ciência e tecnologia auxilia na tomada de decisões conscientes” reforça essa visão. Como apontam Sasseron e Carvalho (2008), a **compreensão básica da ciência** permite que os indivíduos adquiram um repertório conceitual que os capacita a participar ativamente da sociedade, seja votando em políticas públicas baseadas em evidências, seja adotando práticas sustentáveis no dia a dia. Dessa forma, a alfabetização científica fortalece não apenas a autonomia individual, mas também o desenvolvimento de uma sociedade mais crítica, informada e participativa.

Além disso, há uma forte aceitação da ideia de que a ciência deve ser questionada: 34 licenciandos (85%) concordam parcial ou totalmente com essa afirmação. Ao mesmo tempo, 30 alunos (75%) discordam que questionar a ciência e a tecnologia seja uma postura negacionista. Esse resultado está alinhado com Freire (1996), que defende a educação como um processo de reflexão e transformação, baseado na problematização do conhecimento. E, se articula com o eixo 2 da AC: ***compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática***. As respostas indicam que há um equilíbrio entre confiança na ciência e consciência quanto às suas limitações.

Em relação a influências de questões não epistêmicas no desenvolvimento da Ciência, 22 licenciandos (55%) discordam totalmente ou parcialmente da ideia de que a ciência não deve ser influenciada por fatores sociais, políticos e econômicos. Isso evidencia, em certa medida, a ***compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (eixo 2)*** e uma ruptura com a visão ingênua de neutralidade científica.

Além disso, 16 alunos (40%) discordam parcialmente e 10 (25%) discordam totalmente da afirmação de que a ciência é infalível. Esses números reforçam uma percepção crítica da ciência, semelhante à defendida por Delizoicov, André e Pernambuco (2009), que destacam a necessidade de um ensino de ciências contextualizado, que leve em conta suas relações com a sociedade. E, mais uma vez, põe em evidência o eixo 2 que aponta na direção da ***compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática***.

Os dados apontam que os licenciandos têm uma visão crítica e reflexiva da ACT, reconhecendo sua importância na tomada de decisões e na formação de cidadãos. O fato de que a grande maioria não vê o questionamento da ciência como negacionismo demonstra uma maturidade conceitual relevante. No entanto, o desafio está em como essa postura crítica será aplicada na prática pedagógica, o que nos leva à análise da formação inicial dos professores.

5.2. ACT na Formação Inicial

No que tange à formação inicial, a suposição inicial era de que os licenciandos pudessem refletir se a formação inicial contribuiu ou não para a promoção da ACT em relação às reflexões que envolvem ensinar e aprender sobre Ciências, além de que percebessem como a adoção de metodologias ativas pode tornar o ensino mais dinâmico e relevante. A integração dessas metodologias, como a abordagem CTS e ensino por investigação, com a formação inicial é vista como crucial para instrumentalizar os futuros professores a aplicarem essas abordagens em sala de aula.

Os licenciandos percebem sua formação inicial como parcialmente eficaz na promoção da ACT. 24 licenciandos (60%) afirmam que sua formação os tornou mais preparados para compreender tecnologia, e 22 (55%) acreditam que a educação científica e tecnológica recebida aumentou sua confiança na ciência.

Uma questão relevante é a relação entre as disciplinas da graduação e a ciência e tecnologia. 18 alunos (45%) acreditam que sua formação despertou maior interesse por ciência e tecnologia, enquanto 18 (45%) permaneceram indiferentes. Isso sugere que, para uma parcela significativa dos licenciandos, a formação em Pedagogia ainda não conseguiu tornar a ACT um tema envolvente.

Sobre a integração entre ciência e tecnologia e o eixo 3 que se refere ao *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente*, 18 licenciandos (45%) concordam totalmente que as disciplinas do curso mostram essa relação, mas 2 alunos (5%) discordam. Além disso, 22 alunos (55%) discordam totalmente da ideia de que as disciplinas científicas não se relacionam com questões sociais contemporâneas. Contudo, 6 licenciandos (15%) concordam parcialmente que essas disciplinas não se conectam suficientemente com a tecnologia.

Essas respostas demonstraram que a formação inicial em Pedagogia é vista como parcialmente eficiente na preparação para a promoção da ACT. Embora os licenciandos reconheçam que sua formação contribui para compreender ciência e tecnologia e conectar conceitos à realidade, há críticas quanto à integração entre as disciplinas científicas e as questões sociais e tecnológicas. Observamos um interesse moderado em relação à ciência e tecnologia, evidenciando a necessidade de metodologias que tornem o ensino dessas áreas mais atrativo e relevante. De uma maneira geral, os resultados sugerem que, embora a formação inicial contribua para a compreensão da ACT, ainda há lacunas na sua aplicação pedagógica. Como apontam Moreira e Candau (2003), a formação de professores deve incorporar metodologias ativas para garantir que os futuros docentes possam integrar a ACT de forma significativa ao ensino. Os dados do questionário nos permitiram avaliar concepções e perceber por meio das articulações entre os eixos da AC e a construção desse processo em termos de um discurso dos licenciando em formação que pode ou não se desdobrar em ações pedagógicas voltadas à promoção da ACT nas escolas da educação básica.

Em linhas gerais, os resultados demonstraram a importância e necessidade de que a ACT seja discutida e trabalhada na formação inicial dos pedagogos para que a educação científica incorpore à prática dos professores os eixos da AC a saber: **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza**

da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

5.3. Questões que Envolvem a Tecnologia

Nas questões que envolvem a tecnologia, esperava-se que os licenciandos reconhecessem o papel fundamental da alfabetização tecnológica na preparação dos alunos para o século XXI, conforme discutido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

A preocupação com os impactos dessas transformações na sociedade está expressa na BNCC e se explicita já nas competências gerais para a Educação Básica. Diferentes dimensões que caracterizam a computação e as tecnologias digitais são tematizadas, tanto no que diz respeito a conhecimentos e habilidades quanto a atitudes e valores. (Brasil, 2017, p. 473)

A tecnologia é vista pelos licenciandos como um elemento fundamental na sociedade contemporânea, mas precisa ser compreendida criticamente. 24 licenciandos (60%) concordam parcialmente que "Tecnologia é a aplicação da ciência", enquanto 6 (15%) concordam totalmente. A concepção de tecnologia como mera aplicação da ciência reflete uma visão reducionista e hierarquicamente inferior da tecnologia em relação à ciência, desconsiderando sua autonomia e suas múltiplas interações com fatores sociais, políticos e ambientais. Esse entendimento, comum entre licenciandos e outros grupos acadêmicos, ignora a relação dinâmica e bidirecional entre ciência e tecnologia, o que já foi discutido em diversas pesquisas sobre a natureza da ciência e tecnologia.

Ao analisar a resposta dos licenciandos à luz dos eixos de alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2008), observa-se que essa concepção limitada revela lacunas na compreensão da natureza da ciência e na relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). O segundo eixo, que trata da compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que a influenciam, destaca que o conhecimento científico é dinâmico e sujeito a revisões, sendo influenciado por interesses sociais e econômicos. No entanto, a visão hierárquica da tecnologia não reconhece esse dinamismo, perpetuando uma ideia fixa e linear do progresso científico.

Além disso, o terceiro eixo, que enfatiza a relação CTSA, evidencia a necessidade de compreender como ciência e tecnologia se influenciam mutuamente e impactam a sociedade e

o meio ambiente. A percepção dos licenciandos de que a tecnologia é apenas uma extensão da ciência não incorpora essa perspectiva mais ampla, limitando a reflexão crítica sobre o papel da tecnologia na sociedade.

Os dados revelam uma tensão na percepção dos licenciandos sobre a tecnologia, oscilando entre a concepção linear de progresso e uma visão mais crítica sobre seus impactos. A predominância de respostas que indicam concordância parcial com a afirmação “Mais tecnologia gera mais bem-estar” (60%) sugere a persistência da ideia de que o avanço tecnológico está diretamente ligado à melhoria da qualidade de vida, um discurso historicamente associado ao otimismo tecnológico das décadas de 1950 e 1960.

Por outro lado, a expressiva concordância com a afirmação “Novas tecnologias geram novos perigos” (75% no total, sendo 35% de concordância total e 40% parcial) remete à perspectiva do “mal-estar pela tecnologia”, onde a ênfase recai sobre os riscos e desafios decorrentes do desenvolvimento tecnológico. Esse dado indica que, para muitos licenciandos, a tecnologia é vista não apenas como um fator de progresso, mas também como uma fonte de ameaças, o que pode sinalizar um entendimento ainda dicotômico e pouco contextualizado sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Esses resultados reforçam a necessidade de um aprofundamento na formação dos licenciandos, para que desenvolvam uma compreensão mais integrada e contextualizada da tecnologia, reconhecendo tanto suas possibilidades quanto suas limitações dentro do ensino de ciências.

Além disso, 34 licenciandos (85%) afirmam que conseguem identificar conceitos e aplicações científicas e tecnológicas na sociedade. Esse dado demonstra um movimento de compreensão no que tange às relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, porém, também revelam a necessidade de aprofundar as discussões do desenvolvimento tecnológico em relação à ciência, no aspecto de impactos na sociedade. Indica, em linhas gerais, a presença do eixo 3, que trata da compreensão das relações complexas entre o desenvolvimento científico e tecnológico e as questões sociais e/ou ambientais emergentes. Essa percepção sugere um avanço na alfabetização científica ao reconhecer que os impactos da ciência e da tecnologia vão além do aspecto puramente técnico, abrangendo implicações sociais, éticas e ambientais. No entanto, é essencial aprofundar essa reflexão para que os licenciandos desenvolvam uma visão crítica sobre como essas interações ocorrem, considerando tanto os benefícios quanto os desafios que acompanham o progresso científico e tecnológico. Esse dado é relevante porque demonstra que os licenciandos possuem uma boa base conceitual sobre as múltiplas influências entre ciência e tecnologia.

Os dados indicam que os licenciandos compreendem a tecnologia como um recurso essencial para a ACT, mas ainda de forma ingênua, evidenciando uma concepção linear de progresso semelhante àquela predominante nas décadas de 1950 e 1960. Além disso, observa-se uma visão hierárquica entre ciência e tecnologia, bem como uma percepção polarizada que ora enaltece os avanços tecnológicos, ora os associa quase exclusivamente aos malefícios decorrentes de seu desenvolvimento.

A percepção de que novas tecnologias trazem tanto benefícios quanto riscos está alinhada com o pensamento de Chassot (2000), que defende que a Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT) deve estimular um olhar crítico sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Esse equilíbrio entre vantagens e perigos pode ser observado em diversos momentos da história, como no uso da radioatividade. Descoberta por Henri Becquerel e aprofundada pelos estudos de Marie Curie, a radioatividade permitiu avanços significativos na medicina, como o desenvolvimento dos raios-X para diagnósticos e da radioterapia no tratamento do câncer. No entanto, essa mesma tecnologia também foi utilizada para fins destrutivos, culminando na criação das bombas atômicas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki em 1945, causando milhares de mortes e deixando consequências devastadoras por décadas.

Mais recentemente, a ascensão da inteligência artificial e da automação tem revolucionado setores como a saúde, a educação e a indústria, proporcionando maior eficiência e acessibilidade. Contudo, essas mesmas tecnologias levantam preocupações sobre o desemprego em larga escala, o uso de algoritmos para manipulação da opinião pública e questões éticas relacionadas à privacidade e ao controle de dados pessoais. Em relação às questões que envolvem a tecnologia, a formação inicial dos licenciandos parece não estar explorando plenamente o potencial do debate sobre a tecnologia.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo de caso analisou as concepções de licenciandos em Pedagogia sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), investigando de que maneira a formação inicial influencia a percepção e a implementação desse conceito no ensino de Ciências. Os resultados indicaram que, embora os futuros docentes reconheçam a importância da ACT para a formação cidadã e a tomada de decisões informadas, ainda existem lacunas significativas na abordagem desse tema durante a graduação.

Os dados revelaram que a maioria dos licenciandos compreende a ACT como um elemento fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia dos estudantes. Cerca de 80% dos participantes afirmaram que compreender ciência e tecnologia auxilia na tomada de decisões conscientes, evidenciando uma valorização da ACT no contexto educacional. Além disso, 85% concordaram que a ciência deve ser questionada, mas 75% discordaram que esse questionamento seja uma postura negacionista, sugerindo que há uma percepção equilibrada entre confiança na ciência e a necessidade de uma visão crítica.

No entanto, a análise também demonstrou que a formação inicial em Pedagogia ainda não aborda plenamente os aspectos estruturais da ACT, o que pode limitar sua aplicação na prática docente. Cerca de 60% dos licenciandos afirmaram que sua formação os preparou para compreender melhor a tecnologia, enquanto que 45% permaneceram indiferentes quanto ao impacto da formação inicial no despertar de maior interesse pela ACT. Os dados sugerem um movimento inicial em torno da preparação dos licenciandos para lidar com a ACT nas escolas da educação básica, mas, em relação à dimensão da tecnologia revela que se faz necessário aprofundamentos teóricos quanto às suas aplicações e implicações na sociedade. Os cursos de graduação costumam discutir as questões que envolvem a tecnologia como ciência aplicada ou meramente como instrumento ou ferramenta educacional e não aprofundam sobre a natureza epistemológica do termo.

De uma maneira geral, os resultados demonstraram uma tensão entre a concepção linear de progresso, na qual o desenvolvimento científico e tecnológico sempre conduziria ao bem estar social e econômico, e uma visão mais crítica sobre seus impactos. A predominância de respostas que indicam concordância parcial com a ideia de que "mais tecnologia gera mais bem-estar" (60%) reflete essa crença no progresso tecnológico como fator de melhoria da qualidade de vida, um discurso historicamente associado ao otimismo tecnológico das décadas de 1950 e 1960. Entretanto, a expressiva concordância com a afirmação "novas tecnologias geram novos perigos" (75%) demonstra que há também uma visão polarizada da tecnologia, ora vista como promotora de avanços, ora como fonte de riscos. Essa dualidade reforça a necessidade de aprofundamento na formação docente para que os licenciandos desenvolvam uma compreensão mais integrada e contextualizada da ciência e da tecnologia.

Além disso, identificamos que muitos licenciandos ainda compreendem a tecnologia como mera aplicação da ciência, uma visão hierárquica que desconsidera a autonomia e as interações complexas entre esses campos do conhecimento. Essa percepção limitada revela lacunas quanto ao eixo 2 da alfabetização científica que diz respeito a compreensão da natureza da ciência e ao eixo 3 que diz respeito às relações entre ciência, tecnologia,

sociedade e meio ambiente (CTSA). Para superar essa visão reducionista, é essencial que a formação inicial de professores amplie o debate sobre a interdependência entre esses elementos e sua influência na construção do conhecimento científico.

Uma dificuldade significativa enfrentada nesta pesquisa foi a obtenção de respostas ao questionário. O número de respondentes ficou abaixo do esperado, o que pode ser atribuído a diversos fatores, como a baixa divulgação do tema, a falta de interesse dos licenciandos na ACT e a percepção de que a alfabetização científica e tecnológica não é uma prioridade na formação inicial dos professores do curso de pedagogia.

A baixa adesão pode ser explicada por um contexto educacional no qual a ACT ainda não recebe a devida valorização dentro dos cursos de Pedagogia. Zabala (1998) argumenta que o desinteresse por determinados conteúdos está diretamente relacionado à forma como eles são apresentados durante a formação docente. Se os licenciandos não vivenciam práticas pedagógicas que enfatizem a importância da ciência e da tecnologia em sua atuação profissional, é natural que não enxerguem relevância no tema. Além disso, Saviani (2003) destaca que a fragmentação do currículo e a predominância de uma abordagem tradicional de ensino dificultam a conexão entre ciência, tecnologia e prática docente, tornando o aprendizado descontextualizado e desmotivador.

Outro fator que pode ter impactado a participação dos licenciandos na pesquisa é a ausência de um debate mais amplo sobre a ACT nos espaços acadêmicos. Como apontam Sasseron e Carvalho (2016), a falta de iniciativas institucionais para integrar a ACT às disciplinas de formação inicial resulta na percepção de que essa temática é secundária, levando ao baixo engajamento dos estudantes.

Para solucionar essa questão, algumas estratégias podem ser adotadas. Em primeiro lugar, é essencial ampliar a divulgação da ACT dentro dos cursos de Pedagogia, promovendo debates, seminários e oficinas que incentivem a reflexão sobre a importância da alfabetização científica e tecnológica no ensino básico. Além disso, a reformulação curricular deve considerar a inserção de metodologias ativas que aproximem os licenciandos da prática docente, tornando a ACT um elemento central na formação inicial. Conforme apontam Mortimer e Scott (2003), estratégias pedagógicas que incentivam o diálogo, a experimentação e a resolução de problemas são fundamentais para engajar os futuros professores e despertar o interesse pelo ensino de Ciências.

Diante desses achados, reafirma-se a necessidade de uma reformulação na abordagem da ACT nos cursos de Pedagogia. O ensino de Ciências na educação básica depende da formação de professores que compreendam e saibam aplicar metodologias que promovam o

pensamento crítico e a curiosidade científica. A ACT, conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), deve ser um eixo central na educação, garantindo que os estudantes desenvolvam competências para analisar, interpretar e aplicar conceitos científicos e tecnológicos em seu cotidiano.

Por fim, sugere-se que futuras pesquisas explorem estratégias para fortalecer a ACT na formação inicial docente, incluindo metodologias inovadoras e práticas interdisciplinares que conectem ciência e tecnologia ao contexto social dos alunos. O fortalecimento da alfabetização científica e tecnológica na educação básica depende de professores bem preparados, capazes de articular conhecimentos científicos e tecnológicos com a realidade dos estudantes e fomentar o pensamento crítico e a autonomia intelectual.

7. REFERÊNCIAS

- 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.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: Ministério da Educação, 2017.
- CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- CHASSOT, Attico Inácio. *Alfabetização científica*. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.
- DELIZÓICOV, Demétrio; ANDRÉ, J.; PERAMBUCO, Marta Maria. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2009.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro; São Paulo: Paz & Terra, 1996.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Buckingham: Open University Press, 2003.
- MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa; CANDAU, Vera Maria. *Didática, Currículo e Saberes Escolares*. Petrópolis: Vozes, 2003.
- 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.

- SANTOS, Fernando Sebastião dos; MORTIMER, Eduardo F. *A Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: contribuições e desafios*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. *Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica*. *Investigações em Ensino de Ciências*, [s.l.], v. 16, n. 1, p. 59–77, 2016.
- SASSERON, Lúcia Helena. *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SAVIANI, Dermeval. *Escola e Democracia*. Campinas: Autores Associados, 2003.
- 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.
- ZABALA, Antoni. *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.