UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
REDE NORDESTE DE ENSINO
CURSO DE DOUTORADO ACADÊMICO EM ENSINO

FABIANA MARTINS DE FREITAS

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS: PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTO DOCENTE COM O USO CRÍTICO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

CAMPINA GRANDE – PB
2024

FABIANA MARTINS DE FREITAS

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS: PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTO DOCENTE COM O USO CRÍTICO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Doutorado em Ensino da Rede Nordeste em Ensino da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino da Rede Nordeste em Ensino - RENOEN.

Linha de Pesquisa: Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Márcia Adelino da Silva Dias

CAMPINA GRANDE – PB
2024

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F866a Freitas, Fabiana Martins de.
Alfabetização científica nos anos iniciais [manuscrito] : proposta de aperfeiçoamento docente com o uso crítico de tecnologias digitais / Fabiana Martins de Freitas. - 2024.
210 f. : il. color.

Digitado.

Tese (Doutorado em Ensino da Rede Nordeste em Ensino) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.

"Orientação : Prof. Dra. Marcia Adelino da Silva Dias, Departamento de Biologia - CCBS".

1. Ensino de Ciências. 2. Formação docente nos anos iniciais. 3. Alfabetização Científica. 4. Modelo TPACK. 5. Uso crítico de tecnologias digitais. I. Título

21. ed. CDD 370.111

Elaborada por Bruno Rafael Freitas de Lima - CRB - 15/1021 BC

FABIANA MARTINS DE FREITAS

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS: PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTO DOCENTE COM O USO CRÍTICO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Doutorado em Ensino da Rede Nordeste em Ensino da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino da Rede Nordeste em Ensino - RENOEN

Linha de Pesquisa: Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: 04/12/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Paulo César Geglio** (***.469.048-**), em **12/02/2025 15:11:28** com chave **c7c9fd74e96c11ef887a1a7cc27eb1f9**.
- **Mayara Larrys Gomes de Assis Nogueira** (***.177.094-**), em **12/02/2025 12:39:50** com chave **9869315ee95711ef8f201a1c3150b54b**.
- **Marsílvio Gonçalves Pereira** (***.365.204-**), em **25/02/2025 21:05:19** com chave **5dd588c0f3d511ef806c06adb0a3afce**.
- **Marcia Adelino da Silva Dias** (***.305.884-**), em **12/02/2025 12:40:13** com chave **a67f9968e95711ef871106adb0a3afce**.
- **Cidoval Morais de Sousa** (***.985.214-**), em **13/02/2025 14:22:35** com chave **1dfa8fb6ea2f11ef98591a1c3150b54b**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.
Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final
Data da Emissão: 25/02/2025
Código de Autenticação: 1a2314

Ao meu Deus poderoso, por toda força e motivação que me deu, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me conduzido até aqui e por me permitir a conclusão desse curso.

Ao meu filho, Pedro Neto, que, ao chegar no percurso final desse curso, tornou-se minha maior fonte de alegria, determinação e afeto e foi minha grande motivação para concluir essa jornada com mais dedicação.

Ao meu esposo, Lucas Pereira, companheiro de todas as horas, que nunca mediu esforços para me ajudar e me apoiar em tudo que precisasse.

Aos meus pais, Pedro Martins e Lindalva Martins, que sempre estiveram comigo, me auxiliando em tudo.

Aos meus irmãos, Fábio Martins, Fabíola Martins e Felipe Martins, que sempre me deram apoio e me ajudaram nos momentos em que precisei.

Aos professores e amigos do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática por todo conhecimento partilhado no decorrer desse tempo.

Aos amigos Roberta Galvão, Evanize Custódio, Leossandra Luna, Tamires Vasconcelos e Robson Oliveira por termos dividido bons momentos durante esse percurso. A amizade, parceria e ajuda de vocês foram essenciais para a concretização dessa jornada.

À banca examinadora, por todas as sugestões atribuídas ao meu trabalho e pelas valiosas contribuições.

Por fim, à minha querida professora e orientadora Márcia Adelino, que além de ser uma grande profissional, tornou-se uma amiga valiosa, a quem respeito e admiro. Gratidão por todas as orientações, conselhos, ajudas e, principalmente, por ser humana, me acolhendo e direcionando em todos os momentos.

Agradeço!

“A cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento (e isto não significa apenas informações) e aos educadores cabe então fazer esta educação científica” (Chassot, 2018, p. 96).

RESUMO

A Alfabetização Científica abrange desde a compreensão de fenômenos básicos até a tomada de decisões em situações cotidianas, com base em interesses pessoais e coletivos, visando a cidadania e o bem comum. Assim, o Ensino de Ciências, desde o início de escolarização, deve se comprometer com a formação de estudantes críticos e participativos da realidade que envolve implicações sociais, tecnológicas e científicas. Neste contexto, o principal objetivo desta pesquisa é investigar como os professores dos anos iniciais compreendem a Alfabetização Científica, com vistas a propor práticas que incentivem a mobilização crítica dos saberes docentes para a promoção dessa alfabetização. Esta investigação trata-se de uma pesquisa qualitativa descritiva, desenvolvida com um grupo de professoras de 4º e 5º anos de uma rede municipal de ensino no interior da Paraíba. A pesquisa em campo foi realizada em duas etapas: a primeira consistiu na proposição de questionário para as participantes, e a segunda incluiu uma Proposta Formativa, apoiada na abordagem crítica do modelo do Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo (TPACK). Utilizaram-se questionário e observação como instrumentos de coleta de dados, e o tratamento de dados foi conduzido por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), na qual se estabeleceram categorias e subcategorias de análise. Este estudo defende a tese de que a formação continuada com foco na Alfabetização Científica, fundamentada na mobilização crítica de saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos, é essencial para ampliar competências docentes e formar cidadãos críticos e comprometidos com o bem comum. Os principais resultados da pesquisa indicaram uma visível ampliação das compreensões das participantes sobre Alfabetização Científica e enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como uma maior familiaridade com práticas que envolvem o uso técnico, crítico e pedagógico das tecnologias digitais nas aulas de Ciências. O aprimoramento dessas práticas pode resultar em significativas contribuições para a Educação Científica, especialmente ao considerar os desdobramentos da Ciência e Tecnologia na sociedade contemporânea. Os resultados também ressaltaram a relevância da formação continuada docente para o aprimoramento e a mobilização dos saberes pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo. A pesquisa evidencia importantes avanços para as professoras participantes, que puderam desenvolver, repensar e expandir seus conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos, bem como aprimorar suas concepções sobre Alfabetização Científica e o uso das tecnologias digitais de maneira crítica.

Palavras-chave: ensino de ciências; formação docente nos anos iniciais; alfabetização científica; modelo TPACK; uso crítico de tecnologias digitais.

ABSTRACT

Scientific Literacy ranges from the understanding of basic phenomena to decision-making in everyday situations, based on individual and collective interests, aiming at citizenship and the common good. Thus, Science Education, from the beginning of schooling, must be committed to forming critical students who participate in the reality that involves social, technological, and scientific implications. In this context, this study aimed to investigate how teachers in the early years understand Scientific Literacy, to propose practices that encourage the critical mobilization of teaching knowledge to promote this literacy. This research consists of a descriptive qualitative study, conducted with 4th and 5th grade women teachers from a municipal school network in Paraíba, Brazil. Field research was carried out in two stages: the first one consisted of proposing a questionnaire to the participants and the second included a Training Proposal, supported by the critical approach of the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model. A questionnaire and observation were used as data collection tools, and the data were processed using Bardin's Content Analysis (2016), in which categories and subcategories of analysis were established. This study defends the thesis that continuing education focused on Scientific Literacy, based on the critical mobilization of scientific, pedagogical, and technological knowledge, is essential to expand teaching skills and form critical citizens committed to the common good. The main results of the research indicated a visible expansion of the participants' understanding of Scientific Literacy and the Science, Technology, and Society focus, as well as a greater familiarity with practices that involve the technical, critical, and pedagogical use of digital technologies in science classes. The improvement of these practices can result in significant contributions to Science Education, especially when considering the implications of Science and Technology in contemporary society. The results also highlighted the importance of continuing teacher training for the improvement and mobilization of pedagogical, technological, and content knowledge. This research evidences important advances for the participating teachers, who were able to develop, rethink, and expand their scientific, pedagogical, and technological knowledge, as well as improve their concepts about Scientific Literacy and the use of digital technologies in a critical manner.

Keywords: science teaching; teacher training in the early years; scientific literacy; TPACK model; critical use of digital technologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Marcos temporais no Ensino de Ciências e na Alfabetização Científica 27
Figura 2 - Nuvem de palavras com as principais características do sujeito alfabetizado/letrado cientificamente 38
Figura 3 - Estrutura do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) 73
Figura 4 - Estrutura do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) 73
Figura 5 - Resultados da busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações 79
Figura 6 - Estrutura do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e a abordagem crítica 83
Figura 7 - Panorama dos recursos digitais explorados no minicurso 92
Figura 8 - Idade das professoras participantes da pesquisa 102
Figura 9 - Tempo de serviço das participantes da pesquisa 103
Figura 10 - Formação continuada das participantes de pesquisa 104
Figura 11 - Opinião das professoras quanto a importância das disciplinas trabalhadas nos anos iniciais 108
Figura 12 - Nuvem de palavras dos recursos didáticos mais utilizados nas aulas de Ciências das participantes 114
Figura 13 - Respostas das professoras quanto ao uso de recursos digitais nas aulas de ciências 116
Figura 14 - Plataformas digitais que as participantes conhecem e/ou já usaram 118
Figura 15 - Nuvem de palavras dos métodos e instrumentos avaliativos citados pelas professoras 120
Figura 16 - Respostas das participantes quanto a conhecer ou não o enfoque CTS e suas definições 125
Figura 17 - Momento da entrega dos Documentos Norteadores às participantes no primeiro encontro 127
Figura 18 - Mural feito pelos professores na plataforma *Mentimeter* sobre as práticas que eles costumam desenvolver para trabalhar o conteúdo Alimentação saudável 134
Figura 19 - Mural feito com a participação das professoras na ferramenta *Padlet* 148
Figura 20 - Momento de diálogos entre as participantes 149
Figura 21 - Postagens dos vídeos e perguntas das participantes no mural *Padlet* 154
Figura 22 - Momento de diálogos entre as participantes 155
Figura 23 - *Padlet* elaborado pelas participantes 157
Figura 24 - Formulários elaborados pelas participantes 160
Figura 25 - Momento de interação das participantes durante as atividades práticas 162
Figura 26 - Postagens das participantes no mural *Padlet* 166

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3MP – Três Momentos Pedagógicos
AC – Alfabetização Científica
ACT - Alfabetização Científica e Tecnológica
BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
CAPES - Coordenação e Aperfeiçoamento de Nível Superior
CK – Conhecimentos do Conteúdo
CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EC – Ensino de Ciências
EJA - Educação de Jovens e Adultos
HTPC - Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo
IAC – Indicadores da Alfabetização Científica
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
PK – Conhecimentos Pedagógicos
PNLD - Programa Nacional do Livro e do Material Didático
SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica
TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCK – Conhecimento Tecnológico do Conteúdo
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação
TK – Conhecimentos Tecnológicos
TPACK - Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo
TPK – Conhecimento Tecnológico Pedagógico

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceitos de Alfabetização Científica e Letramento Científico 32
Quadro 2 - Características do indivíduo alfabetizado/letrado cientificamente 37
Quadro 3 - Indicadores da Alfabetização Científica 52
Quadro 4 - Finalidades e possibilidades de algumas plataformas digitais para o ensino 57
Quadro 5 - Resultados da busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações 78
Quadro 6 - Cronograma de atividades do minicurso 91
Quadro 7 - Objetivos, fonte de coleta, categorias e subcategorias de análises 94
Quadro 8 - Caracterização das participantes da pesquisa 100
Quadro 9 - Expectativas das participantes quanto à sua participação na proposta de minicurso relacionada ao ensino de Ciências 108
Quadro 10 - Categorização da opinião das professoras quanto à importância de ensinar Ciências nos anos iniciais 110
Quadro 11 - Justificativas das participantes quanto à dificuldade de ensinar Ciências 112
Quadro 12 - Métodos e instrumentos avaliativos em Ciências 119
Quadro 13 - Percepções das professoras quanto à Alfabetização Científica 123
Quadro 14 - Indicadores da Alfabetização Científica observados pelas professoras 145

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA 18
2.1 Da reformulação do Ensino de Ciências à necessidade da Alfabetização Científica 18
2.2 Confluências entre Alfabetização e Letramento científico 28
2.3 Eixos primordiais para promoção da Alfabetização Científica e o planejamento docente 42
3 FORMAÇÃO CONTINUADA E A INTEGRAÇÃO DO MODELO TPACK NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS 64
3.1 Formação continuada e os saberes docentes para ensinar Ciências 64
3.2 O modelo TPACK e a integração da abordagem crítica na mobilização de saberes 72
4 PERCURSO METODOLÓGICO 86
4.1 Tipo de pesquisa 86
4.2 Local, participantes e aspectos éticos da pesquisa 86
4.3 Instrumentos e procedimentos de coleta de dados 88
4.4 Etapas da pesquisa 89
4.4.1 Etapa 1 89
4.4.2 Etapa 2 89
4.4.2.1 *Sobre a Proposta Formativa* *91*
4.5 Técnica de análise de dados 93
4.6 Categorias de análise de dados 94
4.6.1 Categoria 1: Identidade docente *95*
4.6.2 Categoria 2: Conhecimento científico *96*
4.6.3 Categoria 3: Recursos de ensino *96*
4.6.4 Categoria 4: Avaliação *96*
4.6.5 Categoria 5: Alfabetização Científica *97*
4.6.6 Categoria 6: Ensino de Ciências nos anos iniciais *97*
4.6.7 Categoria 7: Educação Científica *97*
4.6.8 Categoria 8: Tecnologias digitais no ensino *98*
4.6.9 Categoria 9: Formação continuada *98*
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 100
5.1 Etapa 1: Primeiras aproximações: análise do questionário 100
5.1.1 Categoria 1: Identidade docente *100*
5.1.2 Categoria 2: Conhecimento científico *107*
5.1.3 Categoria 3: Recursos de ensino *113*
5.1.4 Categoria 4: Avaliação *119*
5.1.5 Categoria 5: Alfabetização Científica *122*
5.2 Etapa 2: Proposta Formativa 126
5.2.1 Categoria 6: Ensino de Ciências nos anos iniciais *126*
5.2.2 Categoria 7: Educação Científica *137*
5.2.3 Categoria 8: Tecnologias digitais no ensino *147*
5.2.4 Categoria 9: Formação continuada *162*
6 CONSIDERAÇÕES 170
REFERÊNCIAS 172
APÊNDICE A – INTRUMENTO DE COLETA DE DADOS 179
APÊNDICE B –PRODUTO EDUCATIVO:DOCUMENTO NORTEADOR 180
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA 207

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como objeto de estudo a Alfabetização Científica e o uso de recursos digitais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O interesse por essa temática emerge da minha trajetória profissional, que soma mais de uma década de experiência nessa etapa de ensino, tanto como professora quanto, anteriormente, na função de coordenadora pedagógica. Entre os anos de 2017 e 2021, no exercício da coordenação, participei ativamente de diversas iniciativas de formação continuada destinadas a docentes dos anos iniciais, o que ampliou minha percepção sobre as necessidades formativas desse público. Além disso, minha formação acadêmica em Licenciatura em Ciências da Natureza (2015), Pedagogia (2017), Especialização em Tecnologias Digitais na Educação (2018) e Mestrado em Formação de Professores (2020) contribuiu significativamente para o aprofundamento de investigações que articulam práticas de ensino com a formação docente.

Este estudo dá continuidade à pesquisa que iniciei no meu mestrado em Formação de Professores (2020) pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), na qual investiguei o uso de ferramentas digitais como apoio ao ensino nos anos iniciais. Naquela pesquisa, identifiquei algumas lacunas a serem exploradas, como a escassez de práticas no ensino de Ciências. Diante disso, delimitei o foco da minha pesquisa de doutorado para a formação continuada voltada a essa área, pois, como aponta Lorenzetti (2000), os professores dos anos iniciais frequentemente apresentam limitações em suas práticas nas aulas de Ciências, o que reforça a importância de uma formação permanente.

Dois fatores que observei nas minhas experiências profissionais reforçam a relevância deste estudo. Primeiro, muitos estudantes concluem o Ensino Fundamental sem conhecimentos consolidados em conteúdos de Ciências da Natureza, como demonstram os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB, 2021). Embora o IDEB não seja suficientemente abrangente para determinar o nível de aprendizado dos alunos, seus dados indicam a necessidade de um ensino de Ciências mais efetivo desde os anos iniciais de escolarização. Em segundo lugar, percebo que muitas práticas de ensino apresentam limitações tanto na abordagem do conhecimento científico quanto no uso de recursos pedagógicos nas aulas de Ciências. Esse aspecto, também destacado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco

(2018), contribui para a dificuldade de promover um ensino mais alinhado ao desenvolvimento da Alfabetização Científica dos alunos.

A realidade observada pela pesquisadora, que a partir deste ponto opta por assumir uma linguagem impessoal no texto, evidencia a importância de o professor dispor de um conjunto diversificado de saberes, a fim de mobilizá-los para atingir os objetivos pedagógicos almejados. Entre esses saberes, destacam-se os Tecnológicos, Pedagógicos e do Conteúdo, que constituem, na literatura, o modelo teórico *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), proposto por Mishra e Koehler (2009). Esses conhecimentos, segundo os autores, são essenciais para uma prática que integra o uso de tecnologias, inclusive digitais. A inserção dessas tecnologias no contexto das aulas de Ciências, por si só, não garante que o professor conduza os alunos no processo de construção de conhecimento. Contudo, se forem utilizadas de modo crítico, pedagógico e planejado, conforme sugere Freitas (2020), e como aliadas dos saberes pedagógicos e específicos da área, essas tecnologias podem contribuir de forma significativa nesse contexto.

À luz de Harris, Mishra e Koehler (2009), entendemos que a integração das tecnologias deve contemplar, sobretudo, uma análise contextual em torno do seu uso, garantindo que essa alternativa de recurso contemple a complexidade das realidades de ensino e dos contextos sociais. Nesse aspecto, embasamos nossas compreensões em Moran (2018, p. 51), que defende que as tecnologias podem trazer muitos benefícios, mas também “[...] trazem inúmeros problemas, desafios, distorções e dependências que devem ser parte do projeto pedagógico de aprendizagem ativa e libertadora”.

A criticidade é fundamental nas práticas pedagógicas que contemplam tanto os saberes tecnológicos quanto os científicos, uma vez que o ensino de Ciências não deve apenas apresentar os benefícios da tecnologia e da ciência; é necessário que também problematize suas limitações e consequências, como apontado por Krasilchik e Marandino (2007). Nesse sentido, assumir uma abordagem que contemple a inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é uma alternativa possível para essa análise crítica. Para Auler e Delizoicov (2001), reconhecer a influência da ciência e da tecnologia na sociedade, conforme postula o enfoque CTS, contribui para uma formação cidadã e para a Alfabetização Científica (AC). Segundo Dias (2008), a AC é fundamental na formação e atuação dos alunos em uma sociedade em que

conhecimentos científicos e tecnológicos estão cada vez mais presentes nas atividades humanas.

Diante das evoluções científicas e tecnológicas e das consequências da falta de acesso à informação para uma visão questionadora sobre seus desdobramentos na atualidade – tais como o movimento antivacina (Ferreira *et al.*, 2023), as propagações de *fake news (*Santos *et al*., 2021*),* o negacionismo climático e científico (Miguel, 2022), o uso irresponsável da inteligência artificial (Carvalho, 2021), consumo exagerado da tecnologia (Schwaickardt *et al.,* 2021) entre outros –, torna-se importante implementar práticas que fortaleçam a educação científica e reconheçam a influência dessas transformações na sociedade. Dessa forma, é relevante pensarmos na formação continuada docente para o ensino de Ciências, adotando uma abordagem crítica que articule saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo que o professor precisa dispor e mobilizar.

Diante do exposto, essa pesquisa visa responder às seguintes problemáticas: o que os professores dos anos iniciais compreendem por Alfabetização Científica? como aprimorar as práticas pedagógicas dos professores dos anos iniciais com foco na promoção da Alfabetização Científica?

A partir da investigação dessa problemática, essa pesquisa assume como principal objetivo investigar como os professores dos anos iniciais compreendem a Alfabetização Científica, com vistas a propor práticas que incentivem a mobilização crítica dos saberes docentes para a promoção dessa alfabetização.

Para alcançar essa finalidade, elencamos como objetivos específicos: 1) Analisar os pressupostos da Alfabetização Científica e do enfoque CTS como forma de promovê-los nos anos iniciais do Ensino Fundamental; 2) Analisar a produção acadêmica relacionada ao modelo TPACK e à formação de professores de Ciências dos anos iniciais, explorando indícios da abordagem crítica na mobilização desses saberes; 3) Conhecer as experiências dos professores dos anos iniciais para identificar como acontece a promoção da Alfabetização Científica; 4) Propor uma prática formativa para professores dos anos iniciais, visando colaborar com a educação científica e tecnológica; e 5) Avaliar o papel da formação continuada, com base no modelo TPACK e na inserção de tecnologias digitais, no aprimoramento da Alfabetização Científica.

A tese que defendemos parte do pressuposto de que a formação continuada de professores nos anos iniciais, centrada na Alfabetização Científica, deve estar

fundamentada na integração crítica dos saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos docentes. Essa abordagem crítica de mobilização de saberes visa ressignificar e ampliar o repertório de conhecimentos dos professores, permitindo uma colaboração significativa em suas competências científicas, pedagógicas e tecnológicas.

O presente estudo foi desenvolvido com professores de 4º e 5º anos de uma rede municipal de ensino, localizada no interior da Paraíba, local de atuação profissional docente da pesquisadora. O critério para a escolha desse público justifica-se pelo fato de serem os anos que a pesquisadora leciona, como também se dá em razão de ser o segmento de transição para os anos finais do Ensino Fundamental, etapa que, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), exige que os alunos tenham desenvolvido diversas capacidades referentes a área de Ciências.

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas, as quais consistem em 1) questionário com as participantes e 2) Proposta de prática formativa para estas. Nesta investigação, com base em Stake (2011) e Gil (1991), assumimos a abordagem da pesquisa qualitativa descritiva. Como instrumento de coleta de dados, utilizamos questionário e observação (Stake, 2011). Como técnica de análise de dados, nos apoiamos na Análise de Conteúdo de Bardin (2016), em que determinamos um conjunto categorias de análises sobre os dados coletados.

Os principais autores que compõem o quadro teórico desta investigação são Sasseron e Carvalho (2008), Krasilchik (2008), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) e Silva e Sasseron (2021) com pesquisas voltados para o Ensino de Ciências; Lorenzetti (2000; 2021), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Chassot (2003; 2018), com estudos voltados à compreensão da Alfabetização Científica; Auler e Bazzo (2001), Bazzo (2002), Bazzo *et al.* (2003) e Demo (2010) que discutem a Ciência como bem comum e o enfoque CTS como meio para viabilizar a apropriação social do conhecimento; Freire (1984; 1987; 2003) como fio condutor para dialogarmos sobre formação permanente, educação libertadora, criticidade, esperança, inquietude e incompletude docente; Shulman (1986), Assmann (2000), Tardif (2002), Mishra e Koehler (2009), Imbernón (2013) e Nóvoa (2019) com estudos que abordam a formação inicial e continuada de professores e os saberes docentes necessários à prática educativa; e Moran (2018), Freitas (2020) e Leite (2022) com pesquisas sobre o uso de recursos digitais no ensino de Ciências.

Quanto à estrutura organizacional, o presente estudo foi dividido em seis capítulos, incluindo esta introdução. O segundo capítulo traz uma discussão teórica sobre o Ensino de Ciências na perspectiva da Alfabetização Científica, apresentando eixos primordiais para essa promoção e os principais elementos do planejamento docente que contribuem nesse processo.

No terceiro capítulo teórico, trazemos um debate sobre a formação e saberes de professores dos anos iniciais. Na ocasião, apontamos a mobilização dos saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo, embasada no modelo TPACK, como essenciais nas práticas que promovem a AC, destacando a importância da abordagem crítica na mobilização desses saberes.

No quarto capítulo, apresentamos o percurso metodológico dessa investigação, caracterizando a abordagem metodológica, local onde realizamos a pesquisa, características dos participantes, aspectos éticos adotados, apresentação dos instrumentos e procedimentos de coleta e análises de dados. Além disso, apresentamos ainda nossas categorias e subcategorias de análises que emergiram em torno dos dados coletados.

Em seguida, trazemos a discussão dos resultados alcançados, os quais se materializam em nove categorias de análises: 1) Identidade docente; 2) Conhecimento científico; 3) Recursos de ensino; 4) Avaliação; 5) Alfabetização Científica; 6) Ensino de Ciências nos anos iniciais; 7) Educação Científica; 8) Tecnologias digitais no ensino e 9) Formação Continuada.

No sexto e último capítulo, apresentamos nossas considerações finais, nas quais sintetizamos os principais resultados alcançados ao longo desta pesquisa, articulando-os aos objetivos inicialmente propostos.

2 ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Este segundo capítulo apresenta elementos teóricos que fundamentam nossa pesquisa e nos direcionam para atingir nosso primeiro objetivo específico, que consiste em analisar os pressupostos da Alfabetização Científica e do enfoque CTS como forma de promovê-los nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O presente capítulo foi dividido em três tópicos. No primeiro, iniciaremos um debate sobre o Ensino de Ciências (EC) e, ao mesmo tempo, apresentaremos alguns eventos históricos que desencadearam o surgimento e a necessidade da Alfabetização Científica (AC).

No segundo tópico, abordaremos a coexistência de termos encontrados na literatura para se referir à AC. Com isso, suscitamos algumas inferências, com base no levantamento bibliográfico, em torno das convergências expressas nos conceitos de alfabetização e letramento científico. Nesse debate, o perfil do indivíduo alfabetizado cientificamente é posto no alvo de nossas análises.

No terceiro e último tópico, discorreremos sobre os eixos primordiais que colaboram para a promoção da AC. No diálogo, apontamos elementos do planejamento docente como fatores primordiais nesse processo. Dentre esses elementos, destacamos os objetivos e conteúdos de ensino, apontando o enfoque CTS como caminho viável na abordagem crítica dos conteúdos científicos; metodologias de ensino, em que apresentamos a Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP); avaliação de ensino, em que levantamos reflexões sobre os Indicadores da AC; e recursos de ensino, em que mencionamos o universo das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como recursos que podem auxiliar nas práticas docentes quando utilizados de modo crítico e reflexivo.

Esperamos que as reflexões presentes nesse primeiro capítulo resultem em subsídios teóricos e epistemológicos para compreender a Alfabetização Científica e, consequentemente, conhecer caminhos que ajudem a promovê-la nos anos iniciais.

2.1 Da reformulação do Ensino de Ciências à necessidade da Alfabetização Científica

O Ensino de Ciências (EC) constitui uma área de notória relevância para a formação de cidadãos críticos e atuantes em sua realidade. Dada essa importância,

tal área permeia todo o currículo da Educação Básica e se caracteriza como um caminho que viabiliza que o sujeito acesse, interaja, compreenda e utilize os conhecimentos científicos para além das atividades escolares.

O documento normativo que define as aprendizagens essenciais para serem desenvolvidas pelos alunos ao longo da Educação Básica brasileira, implementado em 2018, denominado de Base Nacional Comum Curricular (BNCC), determina que o ensino de Ciências deve se comprometer em desenvolver no aluno 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" (Brasil, 2018, p. 321); ou seja, deve ser um ensino que favoreça na alfabetização científica dos indivíduos, a fim de que estes sejam capazes de, por meio dos conhecimentos científicos, compreender, resolver e atuar em fatos decorrentes de suas vivências cotidianas.

Contudo, a oferta do EC nas escolas nem sempre teve essa compreensão, já que, em épocas passadas, essa oferta se direcionava para públicos restritos e apresentavam objetivos diferentes dos que temos hoje. Essas finalidades recebiam interferência direta dos interesses políticos e sociais vigentes de cada momento histórico, que foram conduzindo as mudanças e reformulações das propostas curriculares do EC ao longo do tempo, e continuam a exercer influência nas propostas curriculares atuais, só que de um modo menos restritivo, conforme sugerem os estudos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018).

Assim, para compreender as transformações pelas quais o Ensino de Ciências perpassou, faz-se necessário traçarmos um percurso histórico, ainda que breve, para compreender como os interesses políticos e sociais influenciaram – e ainda influenciam – nas modificações das propostas curriculares de tempos passados até os dias atuais, e como esses condicionantes colaboraram para a composição de propostas de um ensino com foco na alfabetização científica dos indivíduos.

Para dialogar sobre essas transformações, à luz dos estudos de Krasilchik (2008), tomamos como marco inicial a década de 50, que além de representar um período de visíveis avanços em vários setores da sociedade, sejam estes culturais ou tecnológicos, representa também um período em que a educação científica avançava sob a interferência dos fatores políticos e econômicos em nível nacional e, principalmente, internacional – mas temos consciência que as décadas que

antecedem os anos 50 também foram palco de lutas, transformações e conquistas no que se refere ao EC.

Após a Segunda Guerra Mundial, as evidências indicavam que os avanços científicos e tecnológicos eram fatores essenciais para o desenvolvimento de um país. Por isso, tornou-se imperativo promover um ensino de Ciências mais voltado à formação de cientistas, para que estes contribuíssem com descobertas e invenções que impulsionassem o progresso nacional.

A partir de então, a reformulação do currículo de Ciências com ênfase na formação de cientistas passava a ser objeto de interesse em diversos países. Nessa reformulação, segundo demonstram os estudos de Hurd (1998), os objetivos educacionais passaram a se direcionar, especificadamente, para a carreira profissional científica e não na utilização do conhecimento para compreensão de fenômenos da vida cotidiana e tampouco na perspectiva de uma *ciência para todos os jovens*, conforme era proposta em meados da década de 30. Nesse cenário, o conhecimento científico ficava restrito àqueles que queriam seguir carreira profissional.

Esse anseio pela formação de cientistas foi realçado, ainda com mais ênfase, no período da Guerra Fria, época em que os acontecimentos provenientes do cenário político, tecnológico e social geravam mudanças na sociedade, sobretudo na Ciência. Nessa mesma época, o lançamento do Satélite *Sputnik*, em 1957, pela União Soviética da antiga Rússia, causou certo abalo nos Estados Unidos e culminou, segundo Milaré e Richetti (2021), em muitas críticas ao ensino norte-americano, já que, devido suas fragilidades, não teria condições de competir com o ensino dos soviéticos. Tal acontecimento teria sido a força impulsionadora na mobilização de intensos debates internacional e nacional para a reformulação do currículo.

Milaré e Richetti (2021) afirmam ainda que, nesse período em que o lançamento do *Sputnik* colocava o ensino de Ciências sob holofotes, muitos questionamentos foram levantados sobre as influências existentes entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o desenvolvimento social, incluindo também os impactos ambientais.

Em meio a tais debates, em 1958, o professor e pesquisador Paul Hurd, da Universidade Stanford, nos Estados Unidos, publicava o artigo "*Science Literacy: Its Meaning for American Schools*" que na sua tradução quer dizer "Alfabetização Científica: seu significado para as escolas americanas". O artigo abordava sobre a

lacuna visivelmente existente entre os conhecimentos científicos e a pobreza da alfabetização científica na América. Teria sido a primeira vez que o termo Alfabetização Científica aparecia na literatura. Após a publicação desse pesquisador, muitas outras pesquisas emergiram para disseminar ideias sobre essa temática. Para Robert (1983), os anos de 1958 a 1963 teriam sido um período essencial para a legitimação do termo Alfabetização Científica no cenário científico.

É importante mencionar que, inicialmente, o termo Alfabetização Científica passou a ser usado para fazer referência à "[...] estrutura clássica das disciplinas e sua forma de investigação, de modo que os cursos eram disciplinares e voltados para a carreira profissional" (Milaré; Richetti, 2021, p. 23). Foi só depois dos anos 70, segundo Hurd (1998), a partir de inúmeros fatores, inclusive culturais, sociais, econômicos, políticos e ambientais, que essa abordagem começou a ser repensada e objetivou-se a proposta de um ensino para que a ciência pudesse ser compreendida por todos e não somente por cientistas e profissionais.

Os estudos de Marques e Marandino (2018) mostram que o período entre os anos subsequentes, de 1970 e 1980, foram marcados pelo surgimento de várias definições e interpretações da AC, e, ao mesmo tempo, o Japão e outros países se consagravam como potências econômicas, fato que causou o enfraquecimento da competitividade econômica dos Estados Unidos. Esse acontecimento é considerado importante no contexto do Ensino de Ciências porque foi a partir desse declínio dos EUA que "[...] a ciência e tecnologia passam a ser vistas como fundamentais ao progresso econômico" (Marques; Marandino, 2018, p. 05).

Essa conjuntura do final da década de 70 foi propícia para a efervescência de debates que exigiam uma alfabetização, além de científica, tecnológica. Para as mesmas autoras, esse período dava início também ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Tal movimento também pressionou o campo educacional por uma reorientação epistemológica em seus currículos, pois a sociedade testemunhava a grande influência da inter-relação ciência e tecnologia na sociedade e, em face disso, era preciso formar pessoas críticas para compreender tanto os benefícios, como as consequências devastadoras das tecnologias. Nessa perspectiva, Santos e Mortimer (2001, p. 96) afirmam que:

> O movimento CTS surgiu, então, em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. A ciência era vista como uma atividade neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava desinteressadamente e com autonomia na busca de um conhecimento

> universal, cujas consequências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade.

A partir do movimento CTS, segundo Santos (2007a), as propostas curriculares começaram a dar ênfase nessa inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, apresentando um currículo de Ciências com enfoque nas ciências sociais. Essa proposta, segundo o mesmo autor, era também marcada por uma abordagem ambientalista, pois concebiam o ambiente como um elemento que tanto transitava quanto era atingido pela inter-relação CTS.

Além disso, os problemas ambientais naquela época, inclusive após a Segunda Guerra Mundial, foram notoriamente agravados, sobretudo pelo uso de pesticidas e fertilizantes químicos, afirma Lopes (2020). Esse fato se consagrou como uma forte ameaça ao planeta e que, consequentemente, exigia uma educação que alertasse os indivíduos sobre a necessidade de preservar o ambiente, levando-os a perceber os impactos ocasionados pelas transformações científicas e tecnológicas no cenário mundial e ambiental.

Com isso, conforme os estudos de Lopes (2020, p. 19), “Em todo mundo, ativistas passaram a reivindicar a necessidade da proteção do meio ambiente”. Foram essas inquietações que colaboraram para o surgimento da abordagem CTSA ou seja, a inter-relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Acrescentar as discussões ambientais nos estudos CTS foi de grande relevância na educação e formação do cidadão, contudo, é válido ressaltar que muitas escolas ainda desconhecem esses pressupostos.

Quanto à nomenclatura utilizada, na literatura, é comum encontrarmos trabalhos que optam pelo termo CTS, reconhecendo que este já engloba diversos aspectos, inclusive ambientais, como sugere Bazzo (2002); outros que aderem ao termo CTSA, defendendo que é preciso deixar claro as discussões que envolvem o meio ambiente nessa inter-relação, afirmam Marcondes *et al.* (2009); há ainda aqueles que usam CTS/CTSA admitindo que não há oposições entre tais nomenclaturas, mas que a denominação ambiental deve ser referida quando enfatizar a perspectiva da Educação Ambiental, conforme sugere Santos (2007b).

Nesta pesquisa, assumimos o uso do termo CTS por concordar que “[...] pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS” (Carvalho de Siqueira *et al.,* 2021, p. 21) e reconhecemos que não é possível desvincular as questões ambientais quando se estuda a inter-relação que envolve

Ciência, Tecnologia e Sociedade, conforme defende Maestrelli e Lorenzetti (2021). Nesse sentido, à luz de Carvalho de Siqueira *et al.* (2021, p. 27), entendemos que “[...] entre os movimentos CTS e CTSA não há oposição, mas, pelo contrário, possuem propósitos comuns e objetivos que caminham em uma mesma direção: construir novas atitudes para alcançar um futuro sustentável”.

No contexto geral, esse cenário pós-guerra, de inúmeras transformações tecnológicas, necessidades apontadas do campo CTS somadas às várias iniciativas e tentativas de reformulação no currículo, segundo Fourez (2003), levaram o Ensino de Ciências ao estabelecimento de uma crise. Ainda para o mesmo autor, os principais atores, e, consequentemente, os mais atingidos dessa crise seriam:

- Os alunos: Apesar de reconhecer a importância dos cientistas e suas invenções na sociedade, os alunos rejeitavam os cursos ligados à Ciência, preferiam optar por cursos que lhes ajudassem a compreender e viver em seu mundo. E, naquela época, o ensino de Ciências não tinha essa pretensão, já que era um estudo mais memorístico e mecânico.

- Os professores de Ciências: A formação desses profissionais estava mais “[...] centrada sobre o projeto de fazer deles técnicos de Ciências do que fazê-los educadores” (Fourez, 2003, p. 111), e, por isso, não tinham condições de propor um ensino que permitisse compreender o conhecimento científico, para além dos conceitos e técnicas.

- Os dirigentes da economia: Com o desinteresse dos alunos nos cursos de Ciências, houve, consequentemente, a falta de engenheiros e cientistas, fato que interferia no crescimento econômico dos países.

- Os pais: Pelo fato de a carreira científica não ser tão lucrativa, os pais preferiam que seus filhos optassem por outras profissões.

- Os cidadãos: Esse grupo estava mais preocupado com o desenvolvimento tecnológico. Tais atores não tinham a compreensão de que esse desenvolvimento perpassa pelo caminho científico. Sempre limitavam os avanços das ciências ao ramo da informática e das técnicas médicas, mas não percebiam a forte ligação entre ciência, tecnologia e sociedade, fato que acabava descredibilizando o ensino de Ciências.

Esses atores, para Fourez (2003), possuíam interesses conflitantes e, por isso, é possível perceber controvérsias sobre os reais objetivos da educação em ciências naquela época. Por outro lado, autores como Shamos (1995) afirmam que essa crise

se caracterizava como uma espécie de farsa, já que “[...] a verdadeira crise tinha a ver com o clima de preocupação com o Ensino de Ciências provocado pelas ações do novo governo Reagan, logo após sua posse em 1981”, nos Estados Unidos (Shamos, 1995, p. 04). Assim, a partir das ameaças do novo governo às comunidades científicas, o cenário científico só pôde revidar com a única arma que tinha naquela época “um grito de crise”, afirma Shamos (1995).

Assim, pode-se afirmar que havia uma crise no EC, mas essa era uma realidade que a educação científica já vinha enfrentando desde muito tempo e os possíveis atores dessa crise, conforme referenciado, já transitavam há tempos no cenário educacional.

Quando a dita crise começou a se agravar em todo território internacional e nacional, muitas pesquisas começaram a emergir nesse campo. Com isso, segundo Milaré e Richetti (2021), a crise acabou colaborando no ressurgimento do interesse pela Alfabetização Científica e Tecnológica como forma de amenizar sua repercussão.

Apesar de os movimentos AC e CTS terem surgido em contextos diferentes, conforme afirma Santos (2007a), ambos apresentam confluências no que se refere à função social da educação em ciências. Fourez (2003) considera que os movimentos da AC e CTS se configuravam como uma resposta à crise pela qual o ensino de Ciências passava nos anos 80, crise essa agravada por “[...] falta de professores qualificados, falta de interesse pelas carreiras científicas e resultados das avaliações em grande escala” (Milaré; Richetti, 2021, p. 24).

Para Fourez (2003), não basta reconhecer que o ensino de Ciências é importante para as esferas culturais, sociais e econômicas do país, há que se questionar se os professores se sentem capacitados e prontos para mostrar tal importância. A formação do professor de Ciências é um fator indispensável ao falarmos da promoção da alfabetização científica, pois, conforme sinaliza Demo (2010), alguns modelos de formação de professores não oferecem condições suficientes para que a AC aconteça. Sobre esse aspecto, dedicaremos outro capítulo dessa tese para abordar essa temática.

No tocante à Educação em Ciências no âmbito brasileiro, de modo mais específico, tal área não apresenta um histórico claro e consistente. No período pós-guerra, segundo demonstram os estudos de Krasilchik (2008), o Brasil procurava se tornar independente, ou seja, buscava ser autossuficiente em relação a outros países, fato que evidenciava a ciência como caminho fundamental para essa finalidade.

Os estudos de Schwartzman e Christophe (2009) enfatizam que o Brasil começa a apresentar iniciativas no sentido de promover experiências que promovessem acesso e fruição ao saber científico a partir de 1950, época em que os debates sobre a reformulação do currículo de Ciências apresentavam grande efervescência no cenário internacional, conforme discutimos anteriormente. A exemplo dessas iniciativas no nosso território, pode ser citado:

> [...] criação de museus e centros de ciência, projetos e programas de ensino para as diversas disciplinas científicas, programas presenciais e à distância de formação de professores, programas extra-curriculares de iniciação científica e programas de educação em ciências em escolas (Schwartzman; Christophe, 2009, p. 5).

Nessa época, nosso país lutava pela independência dos países europeus e buscava ser autossuficiente. Para isso, segundo Krasilchik (2008), o fortalecimento da ciência se tornava cada vez mais fundamental. Nesse período, havia também a compreensão de uma formação científica para todos os cidadãos e não somente para grupos privilegiados.

Um dos fatores que contribuiu para essa percepção, segundo Krasilchik (2008), foi a ampliação das ciências no currículo escolar e o aumento da carga horária de Física, Química e Biologia no curso colegial, proposta pela lei que rege a Educação brasileira, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em 1961.

Com a imposição da ditadura militar em 1964, os objetivos educacionais foram redefinidos para atender às demandas do regime. Conforme Milaré e Richetti (2021), o ensino passou a ter um caráter profissionalizante, priorizando a formação de mão de obra para o mercado de trabalho em detrimento de uma educação voltada para a cidadania. Essa mudança foi formalizada com a atualização da LDBEN em 1971. Durante esse período, o ensino de Ciências foi fortalecido, enquanto disciplinas como Filosofia, Sociologia e Antropologia, que promoviam uma reflexão crítica, perderam espaço no currículo. É importante destacar que a influência da ditadura sobre a ciência e a tecnologia no ensino básico esteve pautada por um viés utilitário e pragmático, alinhado às necessidades econômicas e políticas da época.

Outro marco significativo na trajetória histórica da educação brasileira no contexto da Educação Científica foi a implantação dos primeiros cursos de pós-graduação no país, a partir da década de 1970. Esse avanço marcou o início da consolidação de pesquisas acadêmicas no Brasil, que ao longo das décadas seguintes foram se diversificando e se especializando. Nos anos 2000, dando

continuidade a esse movimento, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) criou a área de Ensino de Ciências e Matemática, visando atender à crescente demanda por estudos mais aprofundados e específicos nesse campo. Contudo, em 2011, a própria Capes propôs a extinção dessa área, integrando-a à Área de Ensino (Capes, 2019). Essa reorganização, vigente até os dias atuais, contribuiu para o fortalecimento de pesquisas mais direcionadas no Ensino de Ciências, incentivando pesquisadores de todo o país a explorar problemáticas emergentes dessa área de estudo.

Antes de se consolidar como a área que temos hoje, segundo Slongo e Delizoicov (2006), havia prevalência da perspectiva educacional tecnicista no conteúdo das pesquisas realizadas, em que os meios instrucionais eram predominantes nas escolas brasileiras, fato justificado pelo caráter profissionalizante que predominava no ensino do país na década de 70 e 80.

Todavia, de acordo Milaré e Richetti (2021), foi só após anos do regime militar e de outras atualizações na LDBEN em 1996 que a formação da cidadania passou a ser prioridade novamente. No seu 2º artigo, a LDBEN/9394/96 deixa claro que a educação deve ter por finalidade “[...] o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1996).

Assim, mesmo com o foco na formação profissional e cientista, havia uma percepção de que tal formação não era suficiente para que os indivíduos acompanhassem e compreendessem as revoluções científicas e tecnológicas da época. Por isso, incluir a formação para cidadania passou a ser requisito para o pleno desenvolvimento do aluno. Percebeu-se então que

> O modelo de educação vigente no final da década de 90 e início dos anos 2000 já não era mais compatível com perfil dos jovens. O ensino transmissivo dos conteúdos, centrado no professor, era visto pelos estudantes como uma obrigação, para que eles tivessem condições de interpretar fatos e situações cotidianas com os olhos de cientistas (Milaré; Richetti, 2021, p. 24).

Assim, surgiram muitas discussões destacando que a educação científica deveria assumir uma preocupação mais ampla, visando preparar todos os alunos para as rápidas mudanças que caracterizavam a sociedade da época. Essas discussões também enfatizavam a importância de capacitar os estudantes a compreenderem os acontecimentos de sua própria história e do mundo ao seu redor, conforme apontam as autoras.

A partir de então, com a atualização da LDBEN/9394/96, os pressupostos da Alfabetização Científica passaram a ser mais discutidos no cenário do Ensino de Ciências e concebidos como um caminho para promover o exercício da cidadania, bem como a educação científica para todos.

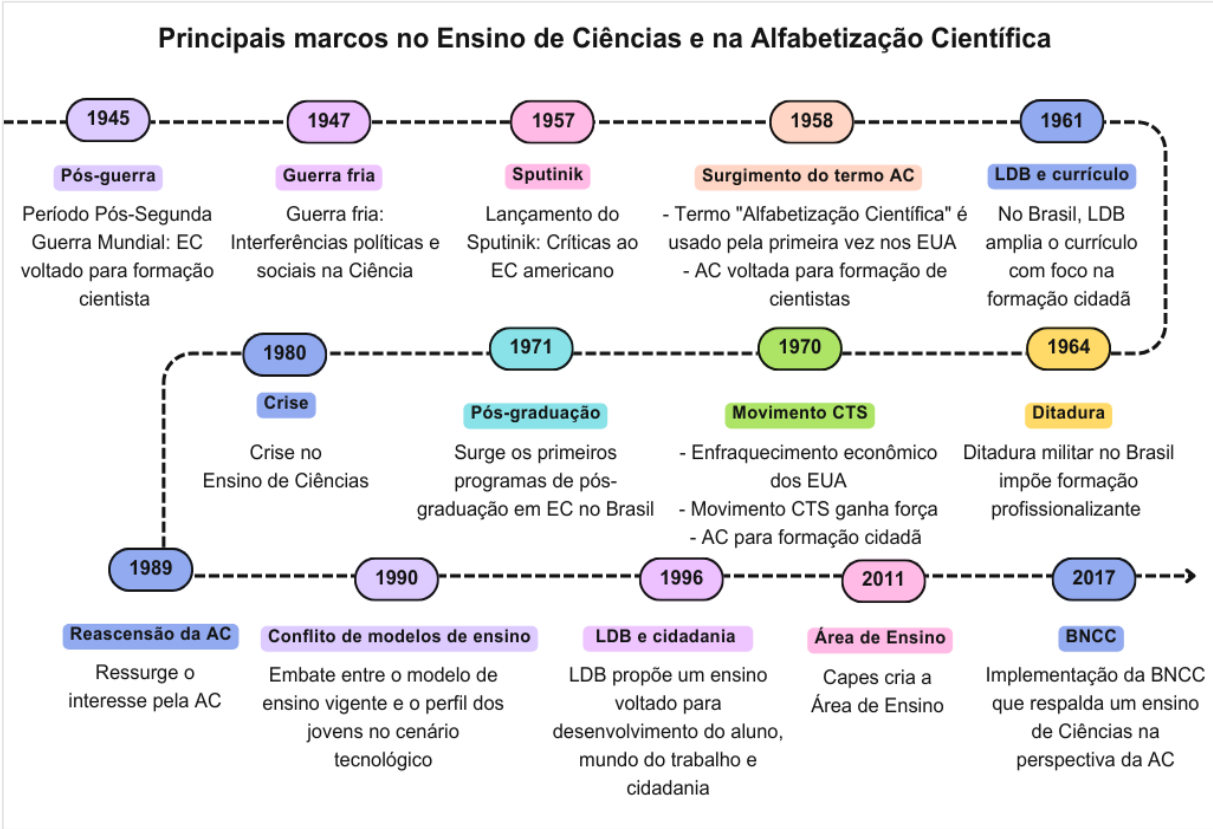
Destarte, as ideias de alfabetização científica passaram a permear, ainda que de maneira sucinta, as propostas do currículo nacional, respaldadas por documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017 e implementada posteriormente. A BNCC estabelece que o ensino de Ciências da Natureza, ao longo do Ensino Fundamental, deve comprometer-se com o desenvolvimento do letramento científico dos alunos. Esse letramento, conforme o documento, ultrapassa o simples entendimento dos fenômenos naturais, sociais e tecnológicos, abrangendo também uma ação transformadora sobre esses aspectos (Brasil, 2018).

Porém, é válido mencionar que, no que tange à consolidação dos saberes científicos por alunos da Educação Básica, os resultados almejados por essas reorientações, ocorridas ao longo dos anos, no currículo de Ciências, são notórios, mas ainda incipientes no atual sistema de ensino.

Esse breve histórico, que remonta às diversas tentativas de renovação no Ensino de Ciências, bem como aos pressupostos da Alfabetização Científica e do movimento CTS como respostas à crise no Ensino de Ciências, apresenta-se como um caminho norteador para entendermos como essas iniciativas impulsionaram mudanças precisas e necessárias naquele contexto histórico.

A análise desse percurso histórico revela que as mudanças almejadas, embora fundamentais, permanecem, mesmo após mais de 70 anos, em fase de aperfeiçoamento nas práticas contemporâneas do ensino de Ciências. Numa imagem panorâmica, a partir da literatura até aqui exposta, podemos sintetizar o breve percurso histórico da seguinte forma:

Figura 1 - Marcos temporais no Ensino de Ciências e na Alfabetização Científica



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Esse percurso histórico, que aborda marcos significativos no Ensino de Ciências e no movimento da Alfabetização Científica, é essencial para compreender os condicionantes políticos e sociais que influenciaram as transformações e reorientações do currículo de Ciências. Além disso, permite analisar as origens da Alfabetização Científica, identificando seu contexto inicial e acompanhando a ampliação de seus significados e compreensões ao longo do tempo, até os dias atuais.

Agora, podemos, de fato, conduzir um debate envolvendo o uso disseminado do termo Alfabetização Científica por estudiosos dessa temática, como também refletir sobre as definições apresentadas pela literatura.

2.2 Confluências entre Alfabetização e Letramento científico

Salientamos que na literatura é comum encontrarmos estudos que referenciam tanto Alfabetização Científica como Letramento Científico. Por isso, para embasar nossa compreensão sobre ambos os termos, faremos, primeiro, uma reflexão mais profunda entre alfabetização e letramento, para depois direcionarmos o uso dessas nomenclaturas no campo científico.

A princípio, enfatizamos que alfabetização e letramento apresentam sentido próprio e inicial no campo de ensino da língua materna, sobretudo se considerarmos seu emprego no processo de desenvolvimento das habilidades de leitura, escrita, compreensão, decodificação e uso do código alfabético da língua. No entanto, é o entendimento desses termos que nos lançará em um debate mais enriquecido quando pensamos em alfabetização e/ou letramento no campo do Ensino de Ciências.

Muitos autores na literatura, a exemplo de Freire (2005), afirmam que não há diferença no significado de alfabetização e letramento, pois um processo já contempla o outro. Contudo, autores como Soares (2009) defendem que há uma considerável diferenciação na compreensão de tais termos.

Freire (2005), um dos importantes estudiosos no campo da Educação, define a alfabetização como processo que objetiva

> [...] estimular a capacidade crítica dos alfabetizandos enquanto sujeitos do conhecimento, desafiados pelo objeto a ser conhecido. É exatamente a experiência sistemática desta relação que é importante. A relação do sujeito que procura conhecer com o objeto a ser conhecido (Freire, 2005, p. 26).

Na perspectiva de Paulo Freire, a alfabetização é concebida como um processo que possibilita ao aluno a construção de significados por meio do domínio do código alfabético. Para o autor, a centralidade do debate não estava em distinguir ou delimitar os conceitos de alfabetização e letramento, mas em enfatizar um processo no qual o aluno aprende a ler e escrever, transcendendo o mero domínio técnico das habilidades. Trata-se, sobretudo, de empregar essas competências de maneira crítica e significativa em contextos sociais.

Já para Soares (2009), pesquisadora renomada no campo da Linguística, alfabetização e letramento possuem sentidos diferenciados. Para a autora, a alfabetização está atrelada ao ato de alfabetizar, ou seja, de tornar o indivíduo capaz de ler e escrever; por consequência, o analfabeto seria o indivíduo que não conhece o alfabeto, e, por isso, não desenvolveu tais habilidades.

No campo semântico deste termo, conforme a mesma autora, surge a palavra letramento, o qual foi utilizado pela primeira vez em 1986, por Mary Kato. No entanto, na estreia desse termo, no livro *No mundo da escrita*[1], Kato não deixa uma definição clara. Foi a partir do surgimento desse termo, mesmo sem uma definição objetiva, que

[1] KATO, M. No mundo da escrita: uma perspectiva psicolinguística. São Paulo: Ática, 1986.

outros estudos começaram a referenciá-lo, buscando diferenciar o letramento da alfabetização.

Para Soares (2009, p. 35), "[...] a palavra letramento é uma tradução para o português da palavra inglesa '*literacy'*, em que '*litera*' significa letra e '*cy*' significa qualidade, condição ou estado". Contudo, vale ressaltar que a palavra inglesa *literacy* pode ser traduzida para o português como *Alfabetização* também.

Na tradução inglesa, *literacy* – palavra que vem do latim, pode ser definida como a condição do indivíduo que é letrado[2]. Em face disso, podemos afirmar que o sujeito letrado, ou *literate*, conforme língua inglesa, é "[...] a pessoa que domina a leitura e a escrita, e *literacy* designa o estado ou condição daquele que é *literate*, daquele que não só sabe ler e escrever, mas também faz uso competente e frequente da leitura e escrita" (Soares, 2009, p. 36). Assim,

> [...] pessoa que aprende a ler e a escrever – que se torna alfabetizada – e que passa a fazer uso da leitura e da escrita, a envolver-se nas práticas sociais de leitura e de escrita – que se torna letrada – é diferente de uma pessoa que não sabe ler e escrever – é analfabeta – ou, sabendo ler e escrever, não faz uso da leitura e da escrita – é alfabetizada; mas não é letrada, não vive no estado ou condição de quem sabe ler e escrever e pratica a leitura e a escrita (Soares, 2009, p. 36).

Quando as discussões sobre o significado do processo de letramento começaram a ecoar dentro das escolas, sobretudo no campo de ensino da língua materna, segundo os estudos de Grando (2012), gerou, então, uma série de incompreensões nos profissionais docentes, principalmente nos professores dos anos iniciais, já que estes são responsáveis pela alfabetização das primeiras turmas dessa fase.

Estas incompreensões conduziam – e/ou ainda conduzem – os professores a compreender o letramento como substituto do termo alfabetização, ou, também, como apenas um sinônimo de alfabetizar. Outros ainda compreendiam alfabetização e letramento como metodologias para ensinar ler e escrever, afirma Grando (2012).

Analisando os estudos de Soares (2009) podemos inferir que suas concepções se diferenciam às de Freire (2005) pelo fato de a autora caracterizar e diferenciar cada processo. No entanto, as concepções freirianas estão em consonância ao ponto de

---

[2] É válido salientar que na Língua portuguesa a palavra *letrado* tem significado de *pessoa erudita,* ou alguém que é versado em Letras, que tem conhecimentos literários (Soares, 2009). Já na sua tradução em Inglês, o termo letrado ou *literate* significa pessoa que faz uso competente e frequente da leitura e escrita. Nessa compreensão, no decorrer desse estudo, quando utilizarmos o termo *letrado* estaremos nos referindo a esse sentido que é expresso pela língua inglesa.

vista da autora em muitos aspectos, mas Freire defende que alfabetização e letramento não são processos dissociados, por isso, não vê a necessidade de diferenciá-los.

Os traços que unem tais concepções, não só de Magda Soares e Paulo Freire, mas de tantos outros que investigam nesse campo, residem na convergência de opiniões sobre a importância da promoção de práticas de leitura e escrita para a atuação do indivíduo nas diversas funções sociais. Com isso, fica notório que não há um consenso único para definir tais processos, fato que nos leva a crer que esse emprego pode carregar compreensões diversas e polissêmicas, não só no campo da Linguagem, mas no Ensino de Ciências também.

Possivelmente, um dos fatores que colabore para essa certa imprecisão quanto à compreensão e ao uso dos termos alfabetização e/ou letramento no campo da Ciência seja a influência da tradução da língua inglesa para outros idiomas, já que alfabetização científica e letramento científico, para Milaré e Richetti (2021, p. 36), "[...] foram empregados, por pesquisadores brasileiros, como tradução para a língua portuguesa do termo *Scientific Literacy*". Isso porque, de acordo com Santos (2007), o termo *literacy* da língua inglesa tanto pode ser traduzido como *alfabetização* ou como *letramento* no idioma português, conforme mencionamos.

Com isso, à luz de Silva e Sasseron (2021, p. 05), podemos afirmar que "[...] as divergências e aproximações entre letramento e alfabetização não são originárias nem pertencentes ao campo de pesquisa em Educação em Ciências". Por isso, é importante concentrarmos nossos esforços em entender o que sustenta cada definição e as intencionalidades e objetivos que cada estudo propõe.

Direcionando, agora, essa reflexão com foco no Ensino de Ciências e focando no nosso interesse de investigação, traremos à baila dessa discussão alguns conceitos defendidos por autores da área para descrever alfabetização e letramento científico. A alfabetização científica é compreendida por Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 86) como "[...] o 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". Nessa perspectiva, a alfabetização científica se configura como:

> Um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 48).

Quanto ao Letramento Científico, este é defendido por Santos e Mortimer (2001, p. 96) como "[...] a condição de quem não apenas reconhece a linguagem científica e tecnológica, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam tal linguagem".

As definições de AC e LC apresentadas indicam convergências em diversos aspectos, como a compreensão da linguagem científica, a formação crítica de cidadãos, a relação entre Ciência e Sociedade e a superação da memorização mecânica, entre outros. Esse fato também é refletido em outras obras consultadas e disponíveis na literatura. Em razão desse caráter polissêmico, elaboramos um quadro com base em obras mais referenciadas sobre o tema. Esse quadro objetiva não apenas apresentar as diferentes visões sobre alfabetização e letramento científico, mas também fornecer uma visão panorâmica dos conceitos relacionados a essas abordagens.

Quadro 1 - Conceitos de Alfabetização Científica e Letramento Científico

Alfabetização Científica (*Science Literacy*)	
Autores	Conceitos
Hurd (1958; 1998)	- Capacidade de ver a ciência como necessidade intelectual e como meio para explorar e descobrir informações. - Competência cívica e cognitiva necessária para a composição de um pensamento racional sobre a ciência e sua relação com aspectos sociais, políticos, pessoais, econômicos e demais questões que podem aparecer ao longo da vida.
Fourez (1994)	- Capacidade para utilizar saberes científicos para enfrentar situações cotidianas, visando a formação, inserção e capacidade criativa do sujeito na sociedade.
Lorenzetti (2000)	- Processo que viabiliza que a linguagem das Ciências Naturais adquira significados, e, consequentemente, ampliação da cultura. - Atividade vitalícia, que se sistematiza na escola, mas perpassa para outros espaços.
Auler e Delizoicov (2001)	- Busca pela compreensão sobre a inter-relação Ciência-Tecnologia-Sociedade. - Uso do saber científico para problematizar e superar mitos.
OECD[3] (2001)	- Capacidade de pensar de forma científica em uma sociedade em que a ciência e a tecnologia moldam a vida.
Chassot (2003)	- Dimensão potencializadora de alternativas para uma educação mais comprometida. - Capacidade de ler a linguagem que está escrita na natureza.
Bazzo *et al.* (2003)	- Capacidade de relacionar ciência, tecnologia e sociedade. - Oportunidade para o cidadão participar no processo democrático de tomada de decisões sobre aspectos do desenvolvimento da ciência e tecnologia. - Condição indispensável à cidadania e participação pública em temas relacionados à Ciência, tecnologia e sociedade.
Krasilchik e Marandino (2004, p. 18)	- Capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia, mas também participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individual e coletivamente, considerar oportuno.

[3] Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

Sasseron e Carvalho (2008, p. 333)	- Ensino que leva os alunos a trabalhar e a discutir problemas envolvendo fenômenos naturais e as implicações que o conhecimento destes pode acarretar à sociedade e ao ambiente.
Demo (2010)	- Familiarizar-se com o mundo do conhecimento científico. - Capacidade de produzir conhecimento científico. - Capacidade de elaborar argumentos, interligando teoria e prática. - Cultiva a cidadania, negociando consensos e ouvindo argumentos contrários.
Silva e Sasseron (2021, p. 15)	- "[...] incorporação pelo sujeito de aspectos internos e externos à atividade científica, ou seja, os conhecimentos, as tecnologias, os modos de pensar e planejar investigações e as relações com a sociedade, na relação direta com seu engajamento sociopolítico". - "[...] autoformação, incorporando práticas de uma nova cultura que permitem sua atuação e intervenção sobre seu contexto".
Letramento Científico (*Science Literacy*)	
Santos e Mortimer (2001)	- Processo que leva os alunos a entenderem a influência mútua entre Ciências e Tecnologia. - Preparação para o aluno tomar decisões de modo responsável, com responsabilidade em problemas atuais e futuros.
Zimmermann e Mamede (2005)	- Uso do conhecimento científico e tecnológico nas vivências do dia-a-dia e/ou num cenário sócio histórico específico.
Santos (2007a; 2012, p. 479)	- "Formação técnica do domínio das linguagens e ferramentas mentais usadas em ciência para o desenvolvimento científico". - Apresenta como um de seus domínios a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.
BNCC (2018)	- Capacidade de compreender, interpretar e transformar o mundo natural, social e tecnológico, tendo como base os conhecimentos científicos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A reflexão sobre essas definições, que provém dos termos alfabetização e letramento científico, é necessária não só para pensarmos sobre a coexistência desses termos, mas para ampliar nossa compreensão sobre essa temática. Nesse sentido, mais importante do que determinar qual termo é mais adequado, é reconhecer que ambos compartilham confluências significativas para o ensino e visam, fundamentalmente, ao mesmo objetivo: formar sujeitos capazes de compreender e atuar no seu cotidiano com base em questões científicas.

A análise do quadro revela que a Alfabetização Científica (AC), segundo os estudos de Milaré e Richetti (2021), apresenta-se como um campo visivelmente polissêmico, caracterizado por uma multiplicidade de significados. Tal característica, embora possa ser vista como uma fragilidade conceitual, também reflete a complexidade e a diversidade dos contextos que permeiam o Ensino de Ciências. Nesse sentido, para as mesmas autoras, a AC parece ter se transformado em uma espécie de *slogan*, abrangendo diferentes definições e perspectivas que atendem aos interesses de diversos agentes envolvidos nesse campo. Essa diversidade de

concepções aponta para a necessidade de aprofundar as discussões teóricas, de modo a compreender os múltiplos sentidos atribuídos à AC e a sua relação com as demandas educacionais e sociais contemporâneas.

Nesta tese, assumimos o uso do termo *Alfabetização Científica,* alinhando-nos a Krasilchik e Marandino (2004, p. 18), que argumentam que “Apesar da diferença entre os significados dos termos alfabetização e letramento ser importante, entendemos que o primeiro já se consolidou nas nossas práticas sociais”. Acreditamos que o termo adotado [...] não se distancia dos principais referenciais nacionais da pesquisa em Educação em Ciências, mesmo quando o termo letramento é empregado (Milaré; Richetti, 2021, p. 37).

Para Robert (1983), o termo alfabetização científica torna-se uma espécie de conceito *guarda-chuva*, que abrange muitos propósitos para o Ensino de Ciências. Em face dessa abrangência, podemos entender que alfabetização e/ou letramento científico, segundo os estudos de Santos (2007, p. 480), vai desde o “[...] entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas à ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público”.

Na análise do quadro, os principais pontos confluentes entre AC e LC dizem respeito à promoção da compreensão da ciência e o engajamento e relação dela com a tecnologia em contextos sociais. Como também, há um consenso que são processos que visam, além da formação cidadã, desenvolver habilidades cognitivas, críticas e práticas para tomar decisões que visem o bem comum em situações cotidianas.

Por outro lado, podemos observar que algumas definições dos autores enfatizam determinadas competências em detrimento de outras. Hurd (1958; 1998), OECD (2001), Zimmermann e Mamede (2005) e BNCC (2018) trazem em suas definições a AC e LC numa perspectiva de competência técnica, que visa despertar a compreensão do que é ciência, privilegiando uma abordagem mais utilitarista.

Em outros estudos, como Fourez (1994), Lorenzetti (2000), Chassot (2003), Krasilchik e Marandino (2004), Sasseron e Carvalho (2008) e Demo (2010), apresentam abordagens diferentes, e trazem em comum a importância da AC para a dimensão política da ciência e para a formação cidadã, sobretudo na atuação crítica nas práticas cotidianas das pessoas, conforme definições expostas no quadro. Demo (2010), é um dos autores que defende uma alfabetização científica que contemple

tanto a dimensão formal como a dimensão política, pois acredita que ambas estão relacionadas e são resultados do que se espera de uma educação científica.

Auler e Delizoicov (2001), Santos e Mortimer (2001), Bazzo *et al.* (2003) e Santos (2007a; 2012) são autores que destacam a importância da Alfabetização Científica e do Letramento Científico com ênfase na inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para esses autores, a compreensão dessa relação é fundamental para entender a influência da ciência nas vivências sociais. Eles defendem alfabetização e letramento científico para além da simples apreensão conceitual, englobando a ciência como uma prática social.

Nesse contexto, a abordagem CTS na educação científica foca na apropriação social da ciência, sendo a aprendizagem do aluno uma consequência dessa apropriação. À luz desses autores, o enfoque CTS, como elemento contribuidor para a Alfabetização Científica, busca possibilitar que o conhecimento científico seja apropriado pela sociedade. Isso implica permitir que os indivíduos se tornem *donos* desses saberes, utilizando-os para promover sua transformação e autonomia no meio em que vivem. Esse processo de apropriação visa fomentar o protagonismo individual e coletivo na construção de uma sociedade mais justa, visando o bem comum.

Para Hayashi, Sousa e Rothberg (2011), ainda que a ciência e a tecnologia estejam presentes nas diversas ações do cotidiano das pessoas, o acesso e a compressão dessa relação se restringem a um número pequeno de pessoas, fato que requisita iniciativas que promovam a apropriação social da ciência e da tecnologia pelos indivíduos. Assim, o enfoque CTS torna-se uma alternativa importante ao pensamos na apropriação social e crítica da ciência.

Ainda na análise do Quadro 1, estudos mais atuais, como de Silva e Sasseron (2021), que assumem o termo Alfabetização Científica, abordam esse processo numa perspectiva mais formativa e comprometida com a transformação social. Em pesquisas recentes, Silva e Sasseron (2021, p. 06) defendem que “[...] para o momento histórico presente, é urgente considerar uma perspectiva de Alfabetização Científica mais ampla e explicitamente voltada à transformação social”.

O cenário atual que estamos inseridos, principalmente, ao observamos ideias difundidas para descredibilizar a ciência, é algo notoriamente preocupante, sobretudo se considerarmos ações relacionadas ao negacionismo científico e conspiratório, as quais “[...] sustentam práticas sistemáticas de manipulação de dados e informações

com finalidades econômicas, políticas e ideológicas, relativizando as noções de verdade e objetividade” (Silva; Sasseron, 2021, p. 02).

Em vista disso, se faz cada vez mais necessária e urgente a apropriação social do conhecimento científico, com vistas a contribuir para a transformação social, sendo essa transformação apoiada na ideia do bem comum dos cidadãos, conforme defendem os estudos supramencionados.

Nas obras que assumem o termo Letramento Científico, como Santos e Mortimer (2001), Zimmermann e Mamede (2005), Santos (2007a; 2012) e BNCC, é possível notar que suas definições não se distanciam dos autores que assumem o termo AC, tendo em vista que defendem um processo de letramento que também engloba a compreensão da interação da Ciência com a Tecnologia, a tomada de decisão na vida cotidiana e a capacidade de compreender e mudar o mundo em que vive. Contudo, nas definições selecionadas, não enfatizam a importância da apropriação social e crítica da Ciência na transformação social.

Esses pontos de convergências e divergências entre tais pesquisas indicam a complexidade e multidimensionalidade da AC e do LC e ressaltam a necessidade de estarmos abertos para compreender essas abordagens, já que estas podem ser condicionadas por diferentes aspectos e pontos de vistas que os autores assumem.

Pensar em um conceito único para definir ou diferenciar a Alfabetização Científica e Letramento Científico, eventualmente, não seria possível ou nem mesmo necessário, pois nesse campo polissêmico é preciso que se reconheça e valorize as diferentes perspectivas. Assim, concordamos com Silva e Sasseron (2021) quando defendem que o uso das expressões AC e LC no cenário nacional trata-se de expressões em disputa, as quais estão vinculadas à adesão teórica que os pesquisadores assumem, bem como à tradução que estes adotam.

Por isso, ainda com base em Silva e Sasseron (2021, p. 05), reforçamos que as expressões AC e LC partem das vinculações teóricas assumidas em cada estudo, o que sugere ser mais importante “[...] avaliar as atribuições consideradas para formação dos sujeitos que se esperar letrar ou alfabetizar cientificamente”.

A multiplicidade de compreensões aqui exposta deixa claro que é preciso fomentar ainda mais discussões que colaborem para uma compreensão holística que incorpore nas pesquisas em AC e/ou LC tanto os aspectos cognitivos, sociais, políticos e éticos como as competências necessárias para a apropriação social dos saberes científicos com as quais o Ensino de Ciências precisa estar atrelado.

Com base nas definições apresentadas, montamos um segundo quadro para apresentar como essas mesmas obras caracterizam o letrado/alfabetizado cientificamente:

Quadro 2 - Características do indivíduo alfabetizado/letrado cientificamente

Indivíduo letrado/alfabetizado cientificamente	
Autores	Características
Hurd (1958; 1998)	- Distingue teorias científicas de mitos. - Usa conhecimentos científicos para tomar decisões e resolver problemas e reconhece os limites, riscos e lacunas que envolvem a ciência e a tecnologia.
Fourez (1994)	- Decodifica o mundo, mantendo sua autonomia crítica e participando da cultura vigente.
Lorenzetti (2000)	- Instruído para ser objetivo, aberto, disposto, sempre questionando o conhecimento que o cerca, possuindo compreensão dos fenômenos naturais e interpretando as informações que envolvem a ciência e a tecnologia. - Utiliza conhecimentos científicos para tomar decisões.
Auler e Delizoicov (2001)	- Consegue se apropriar do conhecimento científico e tecnológico para questionar os mitos e a neutralidade da ciência.
OECD (2001)	- Entende e relaciona conceitos, processos e situações que envolvem a ciência.
Chassot (2003)	- Sabe ler a linguagem escrita na natureza, entendendo as necessidades de transformar em um ambiente melhor.
Bazzo *et al.* (2003)	- Analisa, avalia e reflete sobre informações relacionadas à ciência e tecnologia, definindo valores implicados nelas. - Toma decisões baseadas em valores.
Krasilchik e Marandino (2004)	- Lê, compreende e expressa opiniões sobre a ciência e tecnologia.
Sasseron e Carvalho (2008)	- Compreende termos e conceitos científicos. - Compreende a natureza da ciência e os fatores éticos e políticos do seu cotidiano. - Compreende a relação existente entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.
Demo (2010)	- Argumenta de forma autoral, usando a linguagem científica na posição de autor. - Questionador que questiona a si e que se abre ao diálogo. - Não impõe ideias fixas e não defende verdades absolutas.
Silva e Sasseron (2021)	- Articula as práticas sociais com os domínios conceituais, epistêmicos e materiais, articulando, ainda, competências e atitudes que ultrapassam os limites da ciência.
Santos e Mortimer (2001)	- Compreende o funcionamento da prática tecnológica em vários aspectos e avalia a implicação desse funcionamento na sociedade.
Zimmermann; Mamede (2005)	- Toma decisões pautando-se em conhecimentos científicos e em valores éticos.
Santos (2007a; 2012)	- Tem amplo conhecimento de teorias científicas e capacidade de propor modelos explicativos para processos e fenômenos. - Compreende a natureza da ciência, a linguagem científica e temas sociocientíficos. - Relaciona criticamente a Ciência, Tecnologia e Sociedade.
BNCC (2018)	- Consegue se apropriar da linguagem científica para atuar no e sobre o mundo, colaborando para o exercício da cidadania.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

As características da pessoa letrada/alfabetizada cientificamente mencionadas no quadro acima chamam a atenção para o fato que essas habilidades e competências perfazem o perfil de quem compreende e incorpora o conhecimento científico com autonomia para finalidades diversas e que não se limita apenas ao momento da aula.

Nesse sentido, podemos concordar com Lorenzetti (2021, p. 53), que defende que a alfabetização científica, além de ser um processo vitalício, deve ser também a meta principal no Ensino de Ciências, uma vez que "Capacitar os educandos com conhecimentos científicos proporcionará a eles condições para participarem ativamente de debates e situações que envolvem o conhecimento científico e tecnológico". Essas condições, por sua vez, irão moldar sua atuação no exercício da cidadania.

Assim, segundo Demo (2010), a pessoa alfabetizada em assuntos científicos, reconhece que não há verdades universais, nem regras absolutas, o conhecimento não é fechado, mas é dinâmico, não há versões finais, há sempre o que se discutir, é, portanto, uma trajetória com possibilidades infinitas de aprender. Tais características, revelam o viés político que é resultante da educação científica defendida pelo autor.

Sintetizando as características expostas no quadro acima, elaboramos uma nuvem de palavras com os principais adjetivos do indivíduo alfabetizado/letrado cientificamente que aparecem nas definições dos autores supramencionados:

Figura 2 – Nuvem de palavras com as principais características do sujeito alfabetizado/letrado cientificamente

Fonte: Elaborado pela autora, 2023, no gerador de palavras on-line Wordart.com.

A nuvem de palavras, elaborada com base na literatura assumida nesta investigação, apresenta mais de 20 adjetivos diferentes para a pessoa alfabetizada cientificamente. Entre estes, há um destaque maior para a qualidade de ser *crítico*, mencionado nas definições de oito autores (Fourez, 1994; Lorenzetti, 2000; Auler; Delizoicov, 2001; Santos; Mortimer, 2001; Krasilchik; Marandino, 2004; Zimmermann; Mamede, 2005, Demo, 2010 e Silva; Sasseron, 2021). A criticidade, para estes autores, é o principal aspecto que deve estar incorporado no perfil do indivíduo alfabetizado cientificamente. Esse preceito se alinha às concepções freirianas quando defende que a criticidade é um caminho para evoluir da curiosidade ingênua à crítica epistemológica. Para Freire (2003), quanto mais se exerce a criticidade, mais se desenvolve a curiosidade epistemológica, a qual é essencial para alcançar o conhecimento amplo do objeto estudado. Assim, sem criticidade, não há como aprender e compreender Ciências.

Em seguida, temos as características *compreende Ciência* (Hurd, 1958; 1998; Lorenzetti, 2000; Auler; Delizoicov, 2001; OECD, 2001; Sasseron; Carvalho, 2008; Demo, 2010; Santos, 2007a) e *relaciona CTS* (Hurd, 1958; 1998; Lorenzetti, 2000; Bazzo, 2003; Krasilchik; Marandino, 2004; Sasseron; Carvalho, 2008; Santos; Mortimer, 2001; e Santos, 2007a), com sete menções cada. O que significa que para estes autores, compreender a Ciência e relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade, além da criticidade, são as pretensões mais almejadas que se espera de alguém alfabetizado em assuntos científicos.

Na sequência, temos características como *toma decisões*, citada em quatro definições e *Questionador*, com três menções cada. Os demais adjetivos que se apresentam em letras menores na nuvem de palavras são as que aparecem de uma a duas vezes nas definições apresentadas, tais como *decodificador, aberto, ético, político, autônomo, participativo, objetivo, disposto, transformador, reflexivo, autor, dinâmico, articulador* além de outras.

Ainda na análise da nuvem, podemos observar que há estudos que caminham na defesa da AC na perspectiva da formação para ampliação da dimensão política da ciência e para a formação cidadã, como Fourez (1994), Lorenzetti (2000), Chassot (2003), Krasilchik e Marandino (2004), Sasseron e Carvalho (2008) e Demo (2010). Estes autores trazem em suas concepções a ideia da AC para a formação de sujeitos críticos, políticos e conscientes.

Já os autores que abordam o campo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) como caminho para promover a AC, como Auler e Delizoicov (2001), Santos e Mortimer (2001), Bazzo *et al.* (2003) e Santos (2007; 2012), defendem a formação de sujeitos com as habilidades de ser participativo, informado e ético em torno dessa inter-relação CTS. Silva e Sasseron (2021), que trazem estudos mais recentes sobre AC, defendem que esse processo é um caminho para formar o indivíduo com características diversas, inclusive de ser atuante na cultura científica, sobretudo na busca do bem-estar comum.

Ao analisar essas características advindas de autores que focam na dimensão política cidadã e na inter-relação CTS, podemos inferir que se tratam de qualidades diversificadas e que se complementam mutuamente. Esse fato sinaliza a importância de o ensino de Ciências estar orientado para promover, além da criticidade cidadã, a apropriação social dos conhecimentos científicos e tecnológicos. É por meio dessa apropriação que os indivíduos se tornam informados e passam a mobilizar esse conhecimento de maneira crítica e questionadora em sua realidade, conforme as características observadas.

Nesse sentido, vamos percebendo que o que se espera da AC não é necessariamente a aprendizagem de conceitos científicos apenas, mas a apropriação social e crítica da ciência e da tecnologia. Isso implica não apenas a redefinição da abordagem dos conteúdos científicos, mas também demanda perspectiva de ensino que transcenda o individual, favorecendo uma abordagem pública e coletiva.

É válido ressaltar que a nuvem de palavras apresentada, a partir das definições que selecionamos no quadro anterior, mostra que, embora alguns autores apontem o sujeito alfabetizado cientificamente com determinada característica, não significa que este indivíduo, na visão do autor, não possa ter os demais atributos.

Como também, enfatizamos que as características que aparecem na nuvem de palavras não são exclusivas dos indivíduos alfabetizados cientificamente, uma vez que qualquer pessoa sem acesso a conhecimentos científicos, por exemplo, também pode apresentar várias destas. Com tudo, reconhecemos que a AC poderá fornecer ao indivíduo cada vez mais condições de atuar com criticidade em seu cotidiano, podendo transformar para melhor o cotidiano em que vive.

Reconhecemos que a AC “[...] não é a solução única e inequívoca para a formação de sujeitos que possam compreender a presença, as influências e as implicações das ciências na sociedade” (Silva; Sasseron, p. 07), mas este processo é

fundamental para a ampliação da criticidade sobre o papel da ciência na sociedade na sua totalidade.

As habilidades que se espera da pessoa alfabetizada em assuntos científicos devem ir além do mero domínio de conhecimentos, devem contemplar, segundo Silva e Sasseron (2021, p. 10), um conjunto de conhecimentos, capacidade e atitudes como "[...] a defesa da humanidade, a valorização do diálogo como forma de resolução de conflitos, o respeito pelas diferenças, a busca pelo bem-estar dos indivíduos e das comunidades, da transformação pessoal e da mudança social". Esse conjunto de capacidade requisita um ensino de Ciências mais humanizado, atento às mudanças e ao engajamento do aluno às práticas sociais que visam o bem comum.

É preciso considerar também que não há receitas ou tutoriais prontos e instantâneos de como ensinar alguém a ser letrado em assuntos de ciências, pois entendemos que essas características, além de ser a meta do ensino de Ciências e de estarem implícitas no currículo e nas atividades pedagógicas, devem ser desenvolvidas pelos alunos ao longo dos anos, tornando-se um movimento permanente, inesgotável e infindável durante todas as suas experiências escolares e extraescolares. Nesse aspecto, podemos concordar com Lorenzetti (2021, p. 51) quando afirma que:

> As características de uma pessoa cientificamente instruída não são ensinadas diretamente, mas estão embutidas no currículo escolar. Envolvem a resolução de problemas, a realização de investigações, o desenvolvimento de projetos em laboratórios de apoio e experiências de campo. Estas atividades são compreendidas como preparação para o exercício da cidadania.

Fica evidenciado, então, que é cada vez mais necessário fomentar discussões sobre como o acesso e apropriação social e crítica do conhecimento científico podem servir como caminho para formar o aluno em várias dimensões, sejam elas científicas, culturais, sociais, políticas e tecnológicas.

A discussão também nos encaminhou para a compreensão de que os termos AC e LC apresentam polissemia e diversidade de perspectivas entre autores que assumem o mesmo termo e entre aqueles que adotam termos diferentes. Com isso, percebemos que se trata de termos em disputa, que não são próprias do campo do Ensino de Ciências, mas que dependem das bases teóricas e das concepções adotadas por cada pesquisador. Em face disso, ficou evidenciado que mais importante que determinar qual o termo é mais apropriado para incorporar é assumir uma compreensão holística sobre estes, percebendo como o processo de AC e/ou LC deve

se estruturar para a promover as características e objetivos que se espera de alguém alfabetizado em assuntos científicos.

Assim, é imprescindível que o ensino de Ciências possa enveredar por caminhos que tenham como destino a formação de alunos capazes de atuar no seu cotidiano com criticidade, compreendendo a Ciência e interligando os aspectos que envolvem a relação mútua entre ciência, tecnologia e sociedade, conforme vimos na literatura mencionada. Para tal meta, muitos critérios e fundamentos devem ser observados e implementos na prática pedagógica. É sobre esses fundamentos que discorreremos no próximo tópico.

2.3 Eixos primordiais para promoção da Alfabetização Científica e o planejamento docente

Ao considerar que a alfabetização científica é uma das metas da Educação em Ciências, conforme defende Lorenzetti (2021), é preciso utilizar-se de elementos que estruturem a prática pedagógica na direção dessa promoção. Além disso, se faz necessário também estabelecer critérios e mecanismos para ser possível verificar *como* e *se* a AC está ocorrendo, afirma o mesmo autor.

Nesse sentido, o planejamento docente assume um lugar de visível importância na promoção da AC tendo em vista que planejar, segundo Libâneo (1990, p. 222), “[...] é um processo de racionalização, organização e coordenação da ação docente, articulando a atividade escolar e a problemática do contexto social”. O ato de racionalizar, organizar e coordenar a própria ação, conforme o autor menciona, pressupõe tanto à presença de elementos que devem compor o planejamento docente, como a postura crítica que deve ser assumida nesse processo. Contudo, o autor deixa claro que o plano materializado em documentos não garante, por si só, o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que sua implementação em sala depende diretamente da prática docente e das constantes atualizações e reformulações que devem ser feitas no ato de planejar.

Por outro lado, é importante mencionar que a atividade de planejar não é uma atividade neutra, conforme defende Luckesi (2005) e Libâneo (1990), pois o planejamento engloba tanto os saberes e experiências dos professores, como suas crenças, estereótipos, cultura, contexto local e global além de outros aspectos. Mesmo carregando todas as marcas da subjetividade e ideologias do docente e do espaço

escolar, planejar é uma “[...] atividade intencional pela qual se projetam fins e se estabelecem meios para atingi-los” (Luckesi, 2005, p. 117). Nesse ponto de vista, podemos entender que é a partir desse processo que se toma decisões com vistas aos resultados que se esperam no ensino.

Para Libâneo (1990), o planejamento, que se materializa nos planos de ensino e de aula, envolve diferentes elementos, entre eles, cita os principais: objetivos e conteúdos, metodologias, avaliação e recursos de ensino. Debateremos sobre estes sem nos prendermos às suas definições, mas apontando estudos teóricos da área do Ensino de Ciências que se aplicam a cada um, já que esses elementos compõem a base teórica da nossa investigação.

O planejamento de ensino deve partir do objetivo que se pretende alcançar em torno de cada área do saber. No ensino de Ciências, conforme a BNCC (2018), os objetivos de ensinar essa disciplina consiste em desenvolver aprendizagens que possibilitem que o aluno seja capaz de compreender, explicar e intervir no seu cotidiano. O documento estabelece que, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza deve se comprometer com o desenvolvimento do letramento científico, visando à utilização de conhecimentos para compreender, interpretar e, consequentemente, transformar o mundo. Ainda nesse aspecto, o documento prevê que desse modo será possível: “[...] possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum” (Brasil, 2018, p. 321).

Além dessas expectativas que se espera da área de Ciências, a BNCC, de maneira mais global, apresenta um conjunto de oito competências específicas para o Ensino Fundamental, das quais são regidas pelos verbos/ações compreender, explicar, avaliar, construir, utilizar, conhecer, apreciar, cuidar, agir, entre outros. Essas competências pressupõem uma formação que vai além do acesso e construção de conhecimentos.

Assim, no planejamento de ensino, um dos elementos primordiais que deve ser orientado para o desenvolvimento e alcance das competências expostas pela BNCC são os objetivos, que podem ser tanto de ensino quanto de aula.

Para Libâneo (1990, p. 119), “Os objetivos antecipam resultados e processos esperados do trabalho conjunto do professor e dos alunos, expressando conhecimentos, habilidades e hábitos (conteúdos) a serem assimilados”. Nesse

aspecto, podemos inferir que os conteúdos de ensino estão diretamente ligados aos objetivos, já que formam a base objetiva da instrução, conforme defende o mesmo autor.

Nesse sentido, há que se ter uma atenção especial na organização do currículo da série, já que nesta organização deve está clara a relação objetivo-conteúdo-competências. A BNCC, nesse aspecto, orienta o currículo de Ciências com base na organização de três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e evolução e Terra e Universo, de modo que essas unidades se repetem em todo o Ensino Fundamental, na perspectiva da continuidade e integração de saberes.

Dentro dessas unidades temáticas, estão os objetos de conhecimentos, dos quais emergem os conteúdos de ensino, ficando a cargo da equipe docente fazer essa seleção. O documento deixa claro que o agrupamento dos objetos de conhecimentos dentro de cada unidade temática é apenas uma possibilidade e não um modelo obrigatório na composição dos currículos. Com isso, fica evidenciado que os professores têm flexibilidade para desenhar os currículos da série levando em consideração os aspectos que permeiam cada realidade.

De acordo com Chassot (2018), as propostas que envolvem a alfabetização científica devem pensar, a princípio, nos currículos de Ciências, pois há a necessidade de compor um currículo estruturado numa abordagem interdisciplinar, “[...] na qual a Ciência é estudada de maneira inter-relacionada com a tecnologia e a sociedade. Tais currículos têm sido denominados de CTS” (Chassot, 2018, p. 94). Assim, tanto na composição do currículo como na abordagem dos conteúdos, é importante que o professor envolva temas que contemplem os pressupostos do enfoque CTS, já que essa abordagem é uma das formas de promover a Alfabetização Científica, conforme vimos anteriormente nos estudos de Auler e Delizoicov (2001), Santos e Mortimer (2001), Bazzo *et al.* (2003) e Santos (2007; 2012) e nas compreensões de Lorenzetti e Delizoicov (2001), Chassot (2003; 2018) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018).

Na sociedade atual, em que presenciamos fenômenos como o movimento antivacina (Ferreira *et al.*, 2023), especialmente durante a implementação da vacina contra a Covid-19, as propagações de *fake news (*Santos *et al*., 2021*),* o negacionismo climático e científico (Miguel, 2022), o uso antiético e imoral da inteligência artificial (Carvalho, 2021), consumo exagerado da tecnologia (Schwaickardt *et al.,* 2021) entre outros, torna-se cada vez mais necessário que os conteúdos do ensino de Ciências estejam alicerçados na relação Ciências, Tecnologia e Sociedade. Esse enfoque é

particularmente importante desde os anos iniciais de ensino, pois contribuem para a formação de um cidadão crítico, ético, responsável e transformador desde cedo.

Incorporar a relação CTS nos objetivos e conteúdos de ensino é uma forma de promover a Alfabetização Científica na sua perspectiva ampliada, ou seja, que não se reduz à simples apresentação do conteúdo científico.

Auler e Delizoicov (2001) defendem que a Alfabetização Científica abrange muitos significados, por isso, ela pode ser compreendida sob duas perspectivas, as quais denominaram de reducionista e ampliada.

Na reducionista, segundo esses autores, a alfabetização científica se reduz ao ensino de conceitos, desprezando os mitos sobre a ciência e tecnologia. Ela compreende os artefatos tecnológicos sob uma perspectiva técnica, minimizando ou desconsiderando as implicações da ciência e tecnologia na sociedade.

Já na perspectiva ampliada, Auler e Delizoicov (2001) afirmam que a compreensão se aproxima dos ideais freirianos, em que há a prevalência da problematização e dialogicidade na atuação docente com os conteúdos científicos. Ainda para os autores, a AC ampliada é

> [...] a busca da compreensão sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Em outros termos, o ensino de conceitos associado ao desvelamento de mitos vinculados à CT. Por sua vez, tal aspecto remete à discussão sobre a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico-tecnológico (Auler; Delizoicov, 2001, p. 131).

Os autores defendem a ideia de que o enfoque CTS é uma forma de promover a AC ampliada, pois tais preceitos possibilitam a democratização da ciência e tecnologia para o exercício da cidadania. Consoante a BNCC (Brasil, 2018, p. 329), é “Impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia no desenvolvimento da sociedade humana”, sobretudo quando consideramos as situações em que seu uso é determinante na saúde, desenvolvimento e bem-estar da sociedade em geral.

Contudo, não podemos desconsiderar que seu acesso não é igual para todos, fato que colabora para o aumento das desigualdades sociais, conforme sinaliza o próprio documento. É nesse aspecto que os ideais da AC ampliada, defendidos por Auler e Delizoicov (2001), precisam ser incorporados nos conteúdos e objetivos de ensino.

Desse modo, fica evidenciado que não basta apresentar os conteúdos científicos aos alunos. É necessário problematizá-los, contextualizá-los no cotidiano

dos estudantes e desconstruir a ideia salvacionista da ciência e da tecnologia, revelando os interesses dominantes que podem estar por trás de cada nova invenção. Embora algumas invenções científicas e tecnológicas possam, de fato, promover melhorias em nossas vidas, é fundamental reconhecer que muitas outras resultam de interesses políticos e empresariais, que geram desigualdades e destruição por não reconhecerem o valor da cidadania.

Neste debate, compreendemos que o planejamento docente exige a ação de refletir sobre a temática que se pretende trabalhar, pois "[...] se não pensarmos detidamente sobre o rumo que devemos dar aos nossos trabalhos, ficaremos entregues aos rumos estabelecidos pelos interesses dominantes na sociedade" (Libâneo, 1990, p. 222). É papel do professor colaborar para impedir que esses interesses dominantes passem invisíveis ou desconhecidos pelos alunos.

Assim, é essencial considerar a relação CTS nos conteúdos de Ciências como forma de promover a Alfabetização Científica ampliada desde os anos iniciais, com vistas a formar cidadãos éticos e solidários ao bem comum.

Outro elemento importante do planejamento docente refere-se às metodologias de ensino, que, segundo Libâneo (1990), são entendidas como o caminho para alcançar os objetivos, no qual o professor utiliza ações para organizar as atividades, permitindo acompanhar a interação entre ensino e aprendizagem.

Como não temos o intuito de elencar definições teóricas e categorizações sobre as metodologias, apresentamos aqui uma metodologia que será utilizada na nossa investigação. Trata-se dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), metodologia proposta inicialmente por Delizoicov e Angotti (1990) que teve outras releituras nos trabalhos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018).

Ao considerar um ensino de Ciências que contribua para desenvolver no aluno uma postura crítica em relação aos objetos de conhecimento apresentados, como discutido anteriormente, surge a necessidade de articular metodologias que possam atender a essa expectativa. Nesse sentido, os Três Momentos Pedagógicos são indicados como uma das várias metodologias que buscam apoiar a prática docente na direção de uma educação problematizadora, dialógica e transformadora, conforme defende Freire (1987).

Antes de explorarmos a metodologia dos 3MP, faz-se necessário enfatizar os pressupostos teóricos que a sustentam, pois a essência dessa proposta, assim como de tantas outras relacionadas ao Ensino de Ciências, só pode ser incorporada se

compreendermos as tendências pedagógicas e as vertentes epistemológicas que lhes conferem sentido.

Por isso, trazemos à baila desta discussão os pressupostos freirianos, uma vez que Paulo Freire foi um dos principais pioneiros na educação brasileira a levantar críticas fundamentadas ao ensino tradicionalista bancário que predominava no país desde a chegada dos jesuítas e que se perpetua em muitos sistemas de ensino até os dias atuais.

A metáfora da educação bancária, postulada por Freire (1987), faz referência ao professor como detentor do conhecimento, que tem como principal objetivo depositar ou transmitir os conhecimentos de determinada matéria para os alunos; e o aluno, por sua vez, se caracteriza como ser passivo, que recebe, de modo acrítico, esse conhecimento e internaliza por meio da memorização. Em muitas situações de sala de aula, na visão freiriana,

> [...] a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante. Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los (Freire, 1987, p. 53).

Essa perspectiva da educação bancária, criticada por Freire (1987) há mais de 35 anos, é uma realidade ainda muito observada no sistema educacional brasileiro atual, sobretudo no Ensino de Ciências. Embora muitas iniciativas de renovação do EC tenham sido implementadas - conforme vimos na discussão do início desse capítulo teórico, o caráter transmissivista ainda é âncora de muitas práticas pedagógicas. Nessas práticas tradicionalistas, os conteúdos são trabalhados de modo desarticulado da realidade do aluno e seguem a pedagogia da memorização, o que dificulta a compreensão e contextualização desses conhecimentos, já que o aluno permanece acrítico, sem possibilidade de construir seu repertório crítico para relacionar esses saberes com situações da vida cotidiana.

Ao analisar essa realidade presente no sistema educacional, Paulo Freire apontava a urgência na implementação de uma educação transformadora, capaz de superar o caráter transmissivista da tendência tradicional de ensino, levando em consideração a realidade, sobretudo social, em que os sujeitos estavam inseridos. Nessa perspectiva, ele propõe um trabalho pedagógico pautado em investigações

temáticas, embasado em temas geradores, ou seja, um trabalho que conduza o aluno a compreender criticamente as questões relacionadas ao seu cotidiano.

Nesse viés, surge os pressupostos da educação problematizadora, apoiados em uma perspectiva dialógica, que, segundo Freire (1987, p. 61), visam “[...] o esforço de propor aos indivíduos dimensões significativas de sua realidade, cuja análise crítica lhes possibilite reconhecer a interação de suas partes”. Vale ressaltar que os pressupostos freirianos foram e ainda são amplamente difundidos no cenário educacional brasileiro e também internacional, tornando-se referência em estudos e documentos oficiais.

A princípio, a ideia de trabalho por meio da investigação temática, via temas geradores, foi uma proposta estudada pelo autor para o público-alvo da Educação de Jovens e Adultos (EJA). No entanto, diversas “[...] iniciativas de transposição didática para a educação formal e para o ensino de Ciências foram colocadas em prática com excelentes resultados”, defendem Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012, p. 864). A partir dos estudos de Paulo Freire, autores como Delizoicov e Angotti (1990) passaram a investigar algumas categorias relacionadas à problematização e à dialogicidade que pudessem nortear o ensino de Ciências, com foco na superação do caráter transmissivista dos conteúdos. Nesse sentido, surge a proposta dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), que se alicerça na perspectiva dos temas geradores e traz na sua essência os ideais de uma educação transformadora.

Após os estudos iniciais dos referidos autores, investigações e releituras foram realizadas, ampliando e difundindo a dinâmica dos 3MP no espaço escolar nas aulas de Ciências. Os 3MP são: Problematização inicial/estudo da realidade, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento.

O primeiro momento pedagógico consiste em fazer uma problematização inicial sobre o objeto de conhecimento a ser explorado. Esse momento busca fazer um estudo da realidade, em que o professor apresenta o tema, questiona e escuta os posicionamentos dos alunos. Para Muenchen e Delizoicov (2014, p. 620), é nesse momento que “[...] os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam”. É a partir dessa investigação inicial sobre o que os alunos sabem que o professor irá conhecer os conhecimentos provenientes do senso comum do aluno para poder problematizá-los.

A ideia é fazer com que o aluno perceba que seus conhecimentos prévios, apesar de importantes, nem sempre dão conta de compreender a dimensão da problemática que está sendo proposta. Por isso, o conhecimento científico passa a ser requisitado como caminho para compreender os fenômenos e acontecimentos do seu contexto.

Esse primeiro momento pedagógico, segundo Delizoicov e Angotti (1990), deve conduzir o aluno a um distanciamento crítico do seu senso comum, tornando-o capaz de identificar possibilidades, limites e contradições sobre o conhecimento científico. Fazendo uma linha de convergência com o pensamento de Freire (1987), podemos afirmar que esse momento colabora para que o aluno exerça sua capacidade de curiosidade crítica e consiga evoluir da curiosidade ingênua, proveniente do senso comum, para uma curiosidade epistemológica. É essa evolução que colabora para a superação do senso comum, pois se embasa na criticidade que provém da curiosidade crítica. Sem a curiosidade crítica, não tem como evoluir para uma compreensão epistemológica dos saberes, conforme já debatemos.

O segundo momento pedagógico diz respeito a Organização do conhecimento. Para Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012, p. 865) é nessa etapa que os conhecimentos científicos a serem trabalhados "[...] serão sistematicamente estudados, sob a orientação do professor, para que o aluno possa compreender os conceitos, definições e relações que o conhecimento científico comporta, para ir além". Pressupondo que o professor, no primeiro momento pedagógico, já identificou os conhecimentos do senso comum a serem superados pelos alunos, essa segunda etapa é conveniente para que ele proponha atividades pedagógicas que permitam atingir tal superação crítica.

Muenchen e Delizoicov (2014, p. 624) aconselham que nesse momento o professor deve "[...] utilizar as mais diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais e experiências". Essas e outras atividades viabilizarão que o aluno perceba que há diversas explicações para aquele fenômeno que ele compreendia antes apenas sob a luz do seu próprio senso comum.

O terceiro momento pedagógico é a Aplicação do Conhecimento. É o momento destinado a uma discussão mais geral sobre o conhecimento que vem sendo internalizado pelo aluno desde a etapa inicial. Esse momento, deve conduzir o aluno a "[...] analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo

quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento” (Muenchen; Delizoicov (2014, p. 620).

Esse momento, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), deve conduzir professores e alunos a fazerem uma síntese entre as visões iniciais provenientes do senso comum, identificada no primeiro momento, e a construção epistemológica estabelecida durante o processo. Em face disso Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012) afirmam que nessa etapa as atividades que possibilitem síntese do conteúdo trabalho são essenciais, pois viabilizam a retomada e reflexão das questões propostas inicialmente, bem como outras questões que podem e devem surgir no longo da abordagem do conteúdo.

Vale ressaltar que o termo *aplicação* do conhecimento não deve ser interpretado sob uma ótica utilitarista da ciência, ou seja, não se refere apenas ao uso imediato e prático do conhecimento, mas à capacidade do aluno, a partir do que aprendeu, compreender, analisar e atuar em situações de seu cotidiano.

A partir dessa análise, podemos inferir que a dinâmica dos 3MP pode se tornar um dos eixos primordiais na prática pedagógica ao se trabalhar os conteúdos científicos, como também, colabora na promoção da alfabetização científica e pode contribuir para evitar a propagação da educação bancária tradicionalista e transmissivista. Só teremos a educação transformadora, apontada nos pressupostos freirianos, se o aluno aprender a ser crítico e reflexivo em torno das demandas que lhes são impostas e essa metodologia dos 3MP pode tornar-se uma aliada de professores e alunos nesse processo.

É importante salientar que essa dinâmica não deve ser vista como o único caminho para a promoção da AC no ensino de Ciências, mas deve ser encarada como:

> [...] uma provocação à reflexão, sobre as possibilidades que a prática docente ganha se vinculada a referenciais progressistas, na medida em que estimulam o professor a pensar sobre sua prática, sobre a sua finalidade, a questionar-se sobre o quê, porquê e para quê ensinar (Viecheneski; Lorenzetti; Carletto, 2012, p. 870).

A incorporação dos 3MP não deve se dar de modo mecânico, pois a efetivação desses momentos depende da compreensão e da intencionalidade do professor. Por isso, é preciso uma análise crítica e compreensão profunda antes da sua

incorporação, caso contrário, o docente continua sendo um mero transmissivista acrítico de práticas já existentes.

Quando professor tem a clareza da intenção dessa proposta e a incorpora continuamente no seu planejamento didático, essa estruturação se torna algo prático, lógico e espontâneo no cotidiano das aulas. O professor passa a entender a importância de problematizar (1º momento), de organizar o conhecimento (2º momento) e de aplicar o conhecimento (3º momento). Nesse contexto, a formação do educador é um fator que deve ser colocado em pauta ao se pensar na incorporação dessa proposta, pois, como destaca Demo (2010, p. 82), “A alfabetização científica começa na formação original docente (...) Não cabe só criticar. Cabe, mais que tudo, oferecer oportunidades”.

A metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), como já enfatizado, é uma das opções possíveis para orientar o planejamento docente e promover um ensino de Ciências focado na alfabetização científica. Outras abordagens, como o Ensino de Ciências por Investigação, proposto por Carvalho (2013), o Ensino por Experimentação, investigado por Hodson (1988), entre outras, também são alternativas relevantes, mas que não serão exploradas nesta tese.

Embora apresentem abordagens distintas, essas propostas podem se complementar e coexistir na prática docente em Ciências, com uma contribuindo para o desenvolvimento da outra.

Para que o professor perceba se o aluno conseguiu aderir às ideias centrais do que foi ensinado, é importante realizar o processo de avaliação. A avaliação deve apoiar-se em estratégias que permitam identificar características que evidenciem se a aprendizagem está ocorrendo.

A avaliação, que também se constitui como um dos elementos do planejamento docente, para Libâneo (1990, p. 196), é “[...] um componente do processo de ensino que visa, através da verificação e qualificação dos resultados obtidos, determinar a correspondência destes com os objetivos propostos”. Os resultados verificados dão pistas sobre onde o aluno avançou ou onde precisa melhorar, ou ainda, servem de parâmetro para o professor reavaliar sua prática.

Na visão de Hoffmann (2005), a avaliação é uma ação presente do cotidiano de sala de aula e do próprio fazer pedagógico, que além de fazer pulsar o planejamento e a proposta pedagógica, também estabelece a relação que envolve

todos os elementos inerentes às práticas educativas. Por isso, para a autora, a avaliação deve ser contínua e evolutiva, não se reduzindo a etapas.

Embora saibamos que a avaliação é um caminho para constatar progressos, dificuldades e reorientar o trabalho docente (Libâneo, 1990), também deve ser concebida como um caminho para ajustes pedagógicos que favoreçam o individual e coletivo (Hoffmann, 2005). Nesse sentido, concordamos com Luckesi (2005) quando afirma que o ato de avaliar não deve se destinar ao julgamento definitivo sobre algo ou alguém, mas deve se preocupar em melhorar determinada realidade.

Nesse sentido, para que o processo de avaliação, sobretudo em ciências, ocorra de modo a verificar os avanços e dificuldades do aluno com foco em melhorias, se faz necessário estabelecer critérios avaliativos. A esse respeito, destacam-se os estudos de Sasseron (2008), que, em sua tese de doutorado, dedicou-se a elencar critérios e indicadores que permitem observar se as habilidades esperadas de um indivíduo alfabetizado em assuntos científicos estão sendo trabalhadas e desenvolvidas.

Na visão da autora, a presença desses indicadores "[...] pode nos ajudar a compreender se o aluno se encontra ou não no processo de Alfabetização Científica" (Sasseron, 2008, p. 254). Sasseron e Carvalho (2008, p. 338) defendem que tais indicadores são:

> [...] competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele.

As autoras supramencionadas agrupam os indicadores em três grupos, em que cada grupo representam um conjunto de ações que o aluno deve colocar em prática ao se deparar com uma questão-problema. O grupo dos indicadores pode ser melhor observados no seguinte quadro:

Quadro 3 - Indicadores da Alfabetização Científica

Grupo 1 – Relacionado com dados empíricos	Grupo 2 – Relacionado com a estrutura do pensamento	Grupo 3 – Relacionado com a procura de entendimento e construção de explicações
• Seriação de informação • Organização de informação • Classificação de informação	• Raciocínio lógico • Raciocínio proporcional	• Levantamento de hipótese • Teste de hipótese • Justificativa • Previsão • Explicação

Fonte: Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008), adaptado pela autora, 2023.

Esses indicadores são essenciais no trabalho pedagógico em ensino de Ciências, inclusive nos anos iniciais, pois eles têm a função de “[...] nos mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 338).

O primeiro grupo de indicadores, conforme mostra o quadro acima, está relacionado com o tratamento dos dados obtidos em determinada investigação e abordagem de conteúdo, ou seja, se relacionam com os dados empíricos, conforme sinaliza Sasseron (2008). Para Sasseron e Carvalho (2008), esse grupo está vinculado à competência que o aluno demonstrará em:

- ✓ Seriar informações: este indicador não está relacionado à ação de ordenar o conhecimento, mas sim à organização de dados que o aluno utilizará para estabelecer uma base para sua explicação e ação;
- ✓ Organizar informação: este indicador pressupõe que o aluno seja capaz de discutir sobre como o trabalho foi realizado, expor como seu conhecimento foi construído e como essa discussão pode abrir margem para novas informações. Assim, a organização do conhecimento pode ocorrer tanto antes quanto depois da abordagem e retomada de um tema;
- ✓ Classificar informação: este indicador refere-se à capacidade do aluno em estabelecer hierarquia entre as informações obtidas, buscando relações entre elas.

O segundo grupo, segundo Sasseron e Carvalho (2008), está relacionado ao modo de estruturar ou moldar o pensamento diante das afirmações e pronunciamentos ocorridos nas aulas de Ciências. Os indicadores de competência científica a serem apresentados nesse grupo são:

- ✓ Raciocínio lógico: refere-se à forma como as ideias são desenvolvidas e expostas, e à maneira como elas se relacionam;
- ✓ Raciocínio proporcional: refere-se à estrutura do pensamento e à relação de interdependência que pode existir entre as ideias construídas.

O terceiro grupo é composto por indicadores que objetivam compreender as situações estudadas ou analisadas pelos alunos. Esses indicadores, conforme Sasseron e Carvalho (2008), se apresentam, geralmente, no final de cada discussão, pois envolvem as diversas variáveis envolvidas e a relação entre elas. Nesse contexto,

o aluno deve ser capaz de descrever situações com base em conhecimentos científicos. Para as autoras, os indicadores de competência científica presentes nesse grupo são:

- ✓ Levantar hipótese: este indicador revela que o aluno é capaz de propor suposições em torno do tema;
- ✓ Testar hipótese: este indicador mostra que o aluno é capaz de testar as suposições anteriormente expostas;
- ✓ Justificativa: refere-se à capacidade do aluno de fundamentar suas afirmações, tendo como base o conhecimento científico;
- ✓ Previsão: refere-se à capacidade do aluno afirmar uma ação ou um fenômeno que pode acontecer associado a outro evento;
- ✓ Explicação: refere-se à capacidade do aluno em conseguir relacionar as informações às hipóteses levantadas, geralmente após a justificativa de um problema.

Para Sasseron e Carvalho (2008), a presença de um determinado indicador não impede a coexistência de outro. Esses indicadores são mais facilmente identificados quando os alunos são colocados em situações nas quais precisam explicar, se posicionar, justificar e expor suas ideias e compreensões sobre o conhecimento científico trabalhado. Assim, se faz necessário adotar práticas que promovam o desenvolvimento de uma linguagem argumentativa, em que os alunos possam criar e expor seus argumentos. Dessa forma, o professor poderá avaliar se o processo de AC está ou não acontecendo.

Com base nos estudos apresentados, é possível compreender que, para analisar a presença dos Indicadores de Alfabetização Científica nas aulas de Ciências, o professor deve contar com atividades pedagógicas variadas, recursos didáticos, incluindo os digitais, e uma sequência didática com objetivos bem definidos. A partir desse planejamento, a utilização dos indicadores torna-se um caminho viável para verificar se os alunos estão em processo de desenvolvimento de sua alfabetização científica.

Em síntese, ao analisar os pressupostos que envolvem os 3MP e os indicadores da AC, podemos afirmar que estes se configuram como caminhos norteadores da prática pedagógica em ciências. Esses elementos podem viabilizar a alfabetização científica não como uma meta a ser alcançada de forma definitiva, pois

os conhecimentos científicos, pela própria natureza da ciência, estão sujeitos à superação de paradigmas (Kuhn, 1998), mas como uma meta a ser constantemente perseguida e almejada (Lorenzetti, 2021). À luz de Sasseron (2008, p. 66), acreditamos que o processo de AC

> [...] uma vez iniciado, deva estar em constante construção, assim como a própria ciência, pois, à medida que novos conhecimentos sobre o mundo natural são construídos pelos cientistas, novas formas de aplicação são encontradas e novas tecnologias surgem, alcançando, por sua vez, toda a sociedade. Concebemos, pois, a AC como um estado em constantes modificações e construções, dado que, todas às vezes que novos conhecimentos são estabelecidos, novas estruturas são determinadas e as relações com tal conhecimento começam a se desdobrar.

Nessa concepção, optamos por trazer essa análise dos IAC porque eles representam um caminho que auxilia na busca pelo desenvolvimento das competências que almejamos construir com os estudantes. Esses indicadores "[...] têm a função de nos mostrar se e como estas habilidades estão sendo trabalhadas" (Sasseron, 2008, p. 06). Além disso, as ideias teóricas que sustentam os IAC também compõem os subsídios teóricos e epistemológicos que embasaram nossa pesquisa e formulação da nossa proposta formativa destinada aos professores participantes do nosso estudo.

Como discutimos até aqui, o ato de planejar envolve diferentes elementos, que precisam estar articulados na prática para atingir os objetivos previstos. Nesse contexto, outro elemento que precisa fazer parte dessa articulação, além dos objetivos, conteúdos, metodologia e avaliação, são os recursos a serem utilizados na rotina das aulas. Para Libâneo (1990), os recursos ou meios de ensino são materiais e equipamentos utilizados por professores e alunos para organizar e conduzir o processo de ensino e aprendizagem.

Existem diferentes tipos de recursos que podem auxiliar o professor no desenvolvimento de suas aulas. Estes são utilizados tanto como recurso metodológico ou como avaliativo, e englobam desde tecnologias convencionais, como lousa, pincel e livro didático, até as tecnologias digitais, com seus *softwares,* aplicativos e plataformas virtuais.

Apesar da forte prevalência das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na sociedade, esses recursos nem sempre são encontrados na escola e, por isso, às vezes não se integram à prática docente, prevalecendo, portanto, os recursos ditos convencionais, a exemplo do livro didático.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) e Megid Neto e Fracalanza (2003), o uso de livros didáticos é muito consensual na sala de aula e prevalece como principal recurso do trabalho docente, se consagrando como a principal referência da maioria dos professores. Contudo, os autores chamam a atenção para as deficiências e limitações que seu uso exclusivo pode representar para o ensino.

Apesar de o livro didático ter passado por muitas evoluções e melhorias, sobretudo quando sua produção passou a ser feita por pesquisadores de cada área, como sinalizam os mesmos autores, é importante destacar que "[...] o professor não pode ser refém dessa única fonte, por melhor que venha a tornar-se sua qualidade" (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018, p. 29). A ideia que se defende não é a abolição do livro, pois se compreende que esse recurso é um suporte de grande valor para professores e alunos, mas seu uso pode e deve ocorrer de maneira agregada a outros recursos de ensino, como, por exemplo, às TDIC, já que estas, quando disponibilizadas na escola e direcionadas pela prática pedagógica, possibilitam o acesso e interação com a informação.

Na visão de Assmann (2000), as ditas *novas* tecnologias representam uma transformação sem precedentes nas ecologias do saber, tanto dentro como fora da escola. Por isso, conforme defendem Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), o universo de contribuições de recursos diversos, inclusive digitais, como àqueles que se utilizam da internet, precisam estar presentes, de maneira sistemática, na educação.

As TDIC e seus instrumentos como internet, computadores, celulares, *tablet* e outros, representam uma nova e diferente forma de acessar e construir o conhecimento, pois ajudam a "[...] intensificar o pensamento complexo, interativo e transversal, criando novas chances para a sensibilidade solidária no interior das próprias formas do conhecimento" (Assmann, 2000, p. 07). A ideia de usar as TDIC como forma de valorizar e incentivar o pensamento complexo se aproxima das compreensões de Morin (2000, p. 38) quando define a complexidade como sendo "[...] a união entre a unidade e a multiplicidade". Assim, dada as possibilidades de interatividade que as TDIC podem oferecer, o seu uso pode originar uma forma de acessar e construir o conhecimento de maneira multidimensional, colaborando para a constituição do pensamento complexo do aluno.

Vale salientar que a implementação desses recursos nas aulas requer, além da disponibilidade da escola e do preparo docente, um "uso crítico e consciente pelo

docente de Ciências Naturais e de todos os níveis de escolaridade (...) As tensões, injunções e interesses, também comerciais, desse universo só reforçam a necessidade de estar alerta para seu uso crítico e consciente" (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018, p. 29). Essas reflexões nos fazem retomar os debates anteriores, em que defendemos a presença da relação CTS nos conteúdos de ensino, como forma de promover a alfabetização científica ampliada, revelando as diversas consequências da ciência e tecnologia na sociedade, bem como no ambiente. Nesse aspecto, concordamos com Leite (2022, p. 139) quando afirma que:

> O professor ao utilizar as tecnologias com seus estudantes deve ensinar a selecionar, analisar, criticar, comparar, avaliar, sintetizar, comunicar, informar. Esses são processos de pensamento complexo que o professor mediador deve ensinar, para que seus alunos construam conhecimento.

Para o autor, não basta colocar o aluno diante de um recurso digital, é preciso dar esse direcionamento para que a construção do conhecimento aconteça. O mesmo entendimento se aplica ao uso do livro didático, o que nos faz entender que o recurso, por mais moderno ou convencional que seja, ele depende da instrumentação e direcionamento docente para alcançar resultados.

Os recursos didáticos devem ser selecionados para atingir determinado objetivo, seja para apoiar a metodologia da aula, como os 3MP, ou ainda, para ser instrumento de auxílio na avaliação das aprendizagens, a exemplos dos IAC, além de outras intencionalidades. Nessa perspectiva, apresentamos aqui quatro plataformas digitais que podem servir como recursos para essas finalidades e que podem ser usadas de maneira crítica e integrada ao livro didático ou a qualquer outro recurso, ou metodologia.

As plataformas *YouTube, Mentimeter, Google Forms e Padlet* que discutiremos a seguir, foram as ferramentas utilizadas no decorrer da nossa investigação com as participantes da pesquisa, por isso, se faz necessária a apresentação dessas ferramentas no corpo teórico desse capítulo, ainda que de modo sucinto. O quadro abaixo sintetiza as finalidades, possibilidades de uso e expectativas que se esperam desses recursos:

Quadro 4 - Finalidades e possibilidades de algumas plataformas digitais para o ensino

Recurso* – Endereço	**Descrição**	**Finalidades**	**Possibilidades nas aulas de Ciências**
	Plataforma digital de compartilhamento e upload de vídeos.	Compartilhar vídeos na internet.	- Uso associado com a metodologia dos 3MP - Pesquisas, apresentação de conteúdo, oficinas de criação de vídeos, e outros.

youtube.com.br			
mentimeter.com/	Plataforma digital para elaboração de apresentações interativas com usuários em tempo real.	Propor a interação simultânea entre os usuários, via slides, *quiz*, nuvem de palavras, síntese de ideias.	- Uso associado com os 3MP e com os IAC para verificar possíveis sinalizadores de aprendizagem. - O aluno poder expor a síntese do que aprendeu no conteúdo; - Quiz com perguntas abertas e fechadas sobre o conteúdo; - Construção de nuvem de palavras relacionadas aos conteúdos.
docs.google.com/	Plataforma digital para criar questionários e formulários.	Criar e compartilhar questionários e formulários, para obter dados e/ou avaliação sobre determinado assunto.	- Uso direcionado à avaliação, com base nos IAC. - O professor constrói o questionário com foco no que pretende avaliar, disponibiliza o link para os alunos responderem. Com as devolutivas, o professor usa os IAC para verificar se o processo de AC está acontecendo.
https://padlet.com/	Plataforma digital para criar mural interativo online, podendo, além de escrever, acessar vídeos, documentos, links e outros.	Criar mural interativos para os usuários postar, navegar, comentar e compartilhar ideias.	- Uso associado com os 3MP e com os IAC. - Colabora para as práticas de letramento científico e literário, já que o aluno pode aperfeiçoar sua escrita científica e produzir pequenos textos. - É possível navegar acessando diversos links disponibilizados pelo professor na plataforma. - Quando o aluno navegar fazendo suas postagens, o professor avalia se há indicadores que sinalizam o processo de AC.
* Todos os recursos podem ser obtidos na versão grátis, sendo que o *YouTube, Mentimeter e Padlet* possuem versões pagas. No entanto, a versão grátis disponível é suficiente para trabalhar no contexto sala de aula.			

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Esses recursos digitais exemplificam ferramentas que, quando integradas de forma planejada ao ensino, podem potencializar práticas pedagógicas associadas à Alfabetização Científica (AC) e aos Três Momentos Pedagógicos (3MP). Contudo, seu uso exige um planejamento que contemple objetivos claros e estratégias definidas, garantindo que estejam alinhados às intencionalidades pedagógicas.

Estudos de pesquisas recentes, como Moran (2018), Leite (2022), Rodrigues, Aranha e Freitas (2020), Freitas (2020) e Freitas, Rodrigues e Dias (2024), apresentam investigações em torno dessas ferramentas e apontam resultados positivos quanto ao alcance dos objetivos almejados. Esses estudos colaboram para

compreendermos que essas e demais ferramentas digitais, encontradas no vasto universo das TDIC, podem ser aliadas e colaboradoras das práticas de ensino.

É válido salientar que, na presença da pessoa com deficiência na sala de aula, esses recursos precisarão ser adaptados ou requisitarão, além do olhar do professor para as características próprias do aluno, o auxílio de tradutores intérprete e acompanhantes, garantindo, assim, a acessibilidade e inclusão desses alunos no decorrer da aula. Pensar nesse aspecto, é uma forma de impedir que a discriminação e exclusão digital, cultural e social se concretize no seio escolar.

Outro ponto importante a ser destacado sobre essas e outras ferramentas digitais é que, embora representem possibilidades de apoio e facilitem as práticas escolares e extraescolares, também geram sinais de alerta quanto ao seu uso. Isso ocorre porque as TDIC são uma das principais responsáveis pela ampliação da circulação em massa de desinformação, conforme apontam Silva e Sasseron (2021), entre outros problemas.

A facilidade de troca, divulgação e acesso à informação, possibilitada por plataformas de notícias, redes sociais e de vídeos, por exemplo, pode ser vista como algo benéfico atualmente, mas também deve provocar cautela e criticidade em torno das fontes que são acessadas.

Essa atenção é importante porque nem sempre as informações propagadas em mídias digitais passam por mecanismo de identificação de *Fake News* e de interesses individuais, ideológicos e mercadológicos. Com isso, “[...] pontos de vista e propostas de conhecimento são expostos e apresentados ao público de modo amplo e irrestrito, sem qualquer compromisso com os fatos, e são rapidamente acessados e retransmitidos” (Silva; Sasseron, 2021, p. 02). Essa realidade representa um ponto importante a ser levado em consideração quando pensamos em incluir tais ferramentas no contexto das aulas.

O uso das TDIC acena também para fatores relacionados ao capitalismo de vigilância e controle, à exposição de dados, à vulnerabilidade das crianças às redes, o *Cyberbullying,* uso excessivo e dependente, além de outros. Nessa conjectura, é preciso ter cuidado no uso que se faz das TDIC na escola, pois se não tivermos ciência de que esses fatores estão imbricados no uso, arriscamos colaborar na ampliação e agravamento dessas problemáticas na sociedade. Sem o viés crítico, fundamental no uso dessas ferramentas, ou sem a atividade de relacionar criticamente os desdobramentos da tecnologia na sociedade e na ciência, conforme os pressupostos

CTS nos sugerem, não é possível pensar nessas ferramentas como aliadas da educação.

Com base nisso, enfatizamos que nos desprendemos de todos os discursos e posicionamentos de perspectiva salvacionistas em torno do uso de tecnologias digitais na escola. Sabemos que sua inserção nas práticas escolares não pode estar alicerçada apenas no uso pelo uso ou para atender as ditas demandas de inovação do século XXI. Esse uso requer compromisso sério e responsável de quem compreende as possíveis consequências benéficas e prejudiciais que seu uso pode acarretar.

Na era atual, ao navegarmos nas redes, nossos dados se tornam acessíveis, expondo-nos a cada interação nas plataformas que visitamos. Esse cenário, além de reforçar o capitalismo de vigilância, viola nossa privacidade e nos torna vulneráveis ao utilizar determinados recursos *online*. Para Koerner (2021), o capitalismo de vigilância é um desdobramento do capitalismo de informação, o qual usa as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para acessar a experiência humana, tornando-a matéria-prima para o mercado. Em vista dos desdobramentos que esse tipo de capitalismo causa para os indivíduos e para a sociedade na sua totalidade, o autor reforça a importância de ampliar as discussões que envolvem os usos, efeitos e implicações das TIC na sociedade. Por isso, Koerner (2021, p. 5) sugere que é preciso:

> [...] pensar os problemas da tecnologia na atualidade do ponto de vista dos efeitos da ampliação e intensificação da mediação digital no cotidiano. Elas produzem uma normatividade que se exerce além das normas jurídicas e aquém das ações e interações conscientes, visando antecipá-las, o que leva a indagar sobre suas implicações para o estado de direito e as maneiras pelas quais a imaginação constitucional deverá trabalhar para contê-las e redirecioná-las.

Nesse sentido, entendemos que propostas educativas e formativas que busquem ampliar o uso de tecnologias na escola não podem ignorar os problemas que essas ferramentas envolvem. Destacamos isso não para desencorajar seu uso, mas para ressaltar que, nesse contexto, a escola assume um papel que, além de social, é também político e ético no que se refere ao uso desses recursos.

Esses fatores que requisitam alerta no uso de TIC não devem constituir razões para desestimular sua integração nas práticas pedagógicas. Em nossa vida cotidiana, tornou-se inevitável o seu uso, pois permeiam tanto as práticas sociais explícitas quanto as implícitas. Abster-se de incorporá-las ao contexto educacional seria

negligenciar a oportunidade de discutir, de maneira crítica, seus desdobramentos na sociedade, além de privar nossos alunos da conscientização sobre seu uso responsável. Optar pelo não uso por causa desses fatores contribuiria para a consolidação de seu emprego acrítico, agravando as consequências prejudiciais que elas podem acarretar.

Assim, entendemos que uma das formas de levar os alunos a perceber os impactos negativos que tais tecnologias causam na vida individual e coletiva das pessoas, como também de analisar suas potencialidades como ferramentas aliadas das práticas pedagógicas, consiste em incorporá-las apropriadamente na educação. Essa incorporação permitirá a análise crítica dos domínios do seu uso, em vez de permitir que elas ditem os termos e condições para seus usuários. Com isso, estaremos submetendo-as à educação e às práticas sociais, e não ao contrário.

Não queremos afirmar que o professor deva fazer uso de tais ferramentas a todo custo, o que defendemos é que é o ato de explorar as possibilidades, limitações e desdobramentos dessas tecnologias que dará condições de o professor usá-las a favor da aprendizagem ou optar por não as inserir quando perceber que seu uso não trará contribuições para o ensino.

Diante dessa discussão, alinhamos nossas convicções às de Moran (2018, p. 51), quando defende que:

> As tecnologias digitais trazem inúmeros problemas, desafios, distorções e dependências que devem ser parte do projeto pedagógico de aprendizagem ativa e libertadora. No entanto, esses problemas que as tecnologias trazem não podem ocultar a outra face da moeda: é absurdo educar de costas para um mundo conectado, educar para uma vida bucólica, sustentável e progressista baseada só em tempos e encontros presenciais e atividades analógicas (que são, também, importantes).

Nessa compreensão, fica evidenciado que o uso das tecnologias deve levar em consideração os desafios e problemas que representam na sociedade, mas que esse reconhecimento não pode nos levar a ignorá-las, já que estão presentes no mundo conectado em que vivemos. A ideia, portanto, é integrar as tecnologias de forma crítica e equilibrada, reconhecendo esses benefícios e desafios de uso, entendendo que elas podem estar a nosso serviço quando conseguimos submetê-las ao nosso favor, ou ainda, para conseguirmos discernir a serviço de quem elas estão quando aparecem nas nossas realidades.

Para reforçar essa ideia, encontramos em Freire (1984, p. 01) um texto intitulado de *A máquina está a serviço de quem?,* o qual nos ajuda a refletir sobre a

importância da criticidade em torno do uso das máquinas que ganharam espaço na sociedade e adentram na escola. O trecho trata de uma resposta de Freire (1984, p. 01) quando questionado se ele era contra ou favor das tecnologias. Em sua resposta, afirmou:

> Em primeiro lugar, faço questão enorme de ser um homem de meu tempo e não um homem exilado dele, o que vale dizer que não tenho nada contra as máquinas. De um lado, elas resultam e de outro estimulam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, que, por sua vez, são criações humanas. O avanço da ciência e da tecnologia não é tarefa de demônios, mas sim a expressão da criatividade humana. Por isso mesmo, as recebo da melhor forma possível.

Esse pensamento de Freire (1984), que completa 40 anos de sua publicação, nos parece relativamente atual, principalmente porque o autor nos coloca diante da importância de refletir sobre nossa atuação em interface com o uso dessas tecnologias. O autor, apesar de não ter nascido na época da consolidação das mídias digitais na sociedade, reconhece que os produtos dessas invenções são resultados dos avanços da ciência e da tecnologia, portanto, criação humana. Ainda na sua resposta, Freire (1984, p. 01) continua:

> Para mim, a questão que se coloca é: a serviço de quem as máquinas e a tecnologia avançada estão? Quero saber a favor de quem, ou contra quem as máquinas estão postas em uso. Então, por aí, observamos o seguinte: Não é a informática que pode responder. Uma pergunta política, que envolve uma direção ideológica, tem de ser respondida politicamente. Para mim os computadores são um negócio extraordinário. O problema é saber a serviço de quem eles entram na escola. Será que vai se continuar dizendo aos educandos que Pedro Álvares Cabral descobriu o Brasil? Que a revolução de 64 salvou o país? Salvou de que, contra o que, contra quem? Estas coisas é que acho que são fundamentais.

Nesse trecho, o autor chama a atenção para as questões políticas e ideológicas que esses recursos carregam. Assim, o autor enfatiza que máquinas, como computadores, são ótimas alternativas de uso nas práticas humanas, mas que não dispensam a reflexão crítica para entender a serviço de quem elas estão na sociedade e, consequentemente, na escola.

As ideias de Freire (1984) e Moran (2018), apesar de terem sido publicadas em tempos distintos, convergem para reflexões interessantes quando pensamos no uso das tecnologias nas práticas sociais e na escola e deixam claro a importância de a escola encorajar práticas de formação cidadã para o sujeito crítico, questionador e indagador em torno das ferramentas tecnológicas que os rodeiam. Tais pressupostos estão imbricados no perfil do aluno alfabetizado cientificamente que se pretende formar, conforme discutimos no tópico anterior.

Para fins de conclusão, entendemos que a inserção dessas ferramentas em sala, seguindo os ideais pedagógicos e críticos, colabora tanto no processo de letramento científico como no letramento digital, sugerindo, portanto, uma possível aproximação e interligação entre eles no contexto de ensino e se desdobrando, posteriormente, nas práticas sociais.

As práticas pedagógicas que envolvem o diálogo entre esses letramentos requisitam a mobilização de diversos saberes docentes, inclusive saberes tecnológicos. Por isso, falaremos dessas aproximações e mobilização no próximo capítulo, dando ênfase ao viés crítico, como abordagem essencial nos saberes docentes.

Diante das discussões apresentadas, compreendemos que a promoção da Alfabetização Científica requer uma articulação intencional entre diferentes elementos do planejamento docente. A integração de objetivos claros, conteúdos contextualizados pelo enfoque CTS, metodologias como os Três Momentos Pedagógicos (3MP), processos avaliativos baseados nos Indicadores de AC e o uso crítico e reflexivo das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) se configura como um caminho viável na implementação de práticas pedagógicas com foco na AC.

Assim, reafirmamos que esses eixos, quando trabalhados de forma integrada, pode ampliar a compreensão dos alunos sobre ciência, tecnologia e sociedade, promovendo uma educação que valoriza a criticidade e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

Por fim, destacamos que o enfoque CTS, os Três Momentos Pedagógicos, os Indicadores de AC e recursos digitais aqui discutidos não precisam ser utilizados de modo simultâneo, tampouco devem ser vistos como a única abordagem a ser adotada pelo professor. Eles representam possibilidades que podem ser incorporadas ao planejamento docente de modo flexível, em conjunto com outras estratégias que atendam às demandas de cada contexto. O essencial é que o professor conheça essas e outras possibilidades para avaliar quais são mais adequadas às suas intencionalidades pedagógicas.

3 FORMAÇÃO CONTINUADA E A INTEGRAÇÃO DO MODELO TPACK NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS

Neste terceiro capítulo, trazemos uma discussão em torno da formação dos professores dos anos iniciais, enfatizando aspectos voltados para os saberes docentes.

Para isso, dividimos o capítulo em dois tópicos. No primeiro, abordamos sobre a formação inicial e continuada desses professores, enfatizando a construção e mobilização de saberes necessários ao exercício docente, sobretudo em relação à promoção da alfabetização científica.

Em seguida, discutimos sobre os saberes docentes, dando ênfase ao modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo) para destacar a importância da integração da abordagem crítica na mobilização desses saberes. Na ocasião, apresentamos um levantamento do Estado da Questão para verificar o panorama de pesquisas brasileiras relacionados ao modelo TPACK e Alfabetização Científica, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Almejamos que as discussões presentes nesse capítulo possam nos conduzir a uma melhor compreensão em torno dos saberes docentes necessários à promoção da alfabetização científica nos anos inicias e nos dê subsídios para atingir nosso segundo objetivo específico de pesquisa que consiste em analisar a produção acadêmica relacionada ao modelo TPACK e à formação de professores de Ciências dos anos iniciais, explorando indícios da abordagem crítica na mobilização desses saberes.

3.1 Formação continuada e os saberes docentes para ensinar Ciências

Para incorporar as intencionalidades de uma educação científica nos primeiros anos de escolarização, é fundamental que o professor, além de ampliar suas práticas, ressignifique seus conhecimentos. Isso porque parte do público de profissionais, que lecionam na etapa dos anos iniciais, enfrentam limitações na abordagem dos conteúdos científicos, conforme aponta Lorenzetti (2000).

Essa limitação possivelmente decorre da fragmentação presente na formação inicial, uma vez que o pedagogo ou o formado no Magistério, por transitar por diversas áreas do conhecimento, acaba construindo uma base epistemológica superficial em

algumas dessas áreas. Esse entrave é compreensível, considerando a dificuldade de estruturar um curso de formação que prepare o docente para atender plenamente a todas as demandas esperadas por cada disciplina dessa etapa de ensino. A partir do olhar de Demo (2010, p. 139), entendemos que:

> Educação e alfabetização científica só podem ocorrer na intensidade e qualidade esperadas caso o professor as encarne em pessoa. Essa condição se refere igualmente a pedagogia e licenciaturas que carecem de reestruturação radical, por serem cursos decadentes e muito pouco científicos.

Nesse aspecto, a formação inicial proveniente da licenciatura, muitas vezes, não fornece ao professor dos anos iniciais um arcabouço suficiente para trabalhar com os conteúdos científicos. Isso o leva a recorrer aos conhecimentos adquiridos durante sua própria Educação Básica. Diante desse cenário, a formação continuada torna-se indispensável não apenas para os pedagogos, mas para toda a classe docente. A construção do conhecimento científico requer uma base epistemológica sólida e atualizações constantes, fundamentais para assegurar a qualidade no ensino, conforme destaca Demo (2010).

Além disso, é necessária a desconstrução da ideia de que o conhecimento científico é um produto pronto, acabado ou uma verdade inquestionável e absoluta. É fundamental promover reflexões que ajudem a compreender que esse conhecimento está sujeito a questões temporais, influências e interesses de diversos grupos (Megid Neto; Fracalanza, 2003), podendo até ter seus paradigmas superados com o tempo (Kuhn, 1998). Por isso, a atualização contínua desses saberes é essencial, pois, ao serem trabalhados em sala de aula, esses conhecimentos fornecerão a base para que os alunos dos anos iniciais construam saberes necessários para sua alfabetização científica.

Os estudos de Geglio (2012, p. 60) defendem que “É de fundamental importância o ensino dos fatos científicos e tecnológicos para a formação das crianças em início da escolarização”. No entanto, somente apresentar os conteúdos de Ciências aos alunos não é a garantia que estes incorporarão tais conhecimentos em suas realidades. Nessa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza que nos anos iniciais:

> [...] não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras

> explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza (Brasil, 2018, p. 331).

Deste modo, é possível compreender que para que os saberes científicos ganhem significados e se concretizem como conhecimentos para os estudantes, o professor deve, além de dominar estes conteúdos, ser conhecedor dos pressupostos da alfabetização científica e incluir em seu planejamento didático atividades em que o aluno possa investigar, questionar, se posicionar e aguçar seu senso crítico. Atividades estas que perfazem o perfil da pessoa alfabetizada cientificamente, como vimos no capítulo anterior. Assim, é primordial que o docente tenha uma base epistemológica sólida desses conteúdos para, então, conduzir o aluno nesse processo.

A esse respeito, podemos concordar que, se almejamos um ensino que possa alfabetizar o aluno em assuntos voltados à ciência da natureza, é essencial que seja ofertado ao professor "[...] práticas de formação que aproximem também o docente de um processo de Alfabetização Científica e de vivências em propostas investigativas" (Briccia, 2021, p. 168). Da mesma forma, se a educação contemporânea aponta para a urgência na renovação na maneira de ensinar Ciências, há que se começar, primeiramente, pelo preparo docente. Por isso, conforme defende Demo (2010), não podemos falar em Alfabetização Científica do aluno sem pensarmos na formação do professor, o qual é tido como figura protagonista essencial no processo de ensinar.

Diante das colocações aqui expostas, não queremos cair no equívoco da afirmação que o professor de Ciências precisa atingir por completo sua alfabetização científica, pois entendemos que esse é um processo que não se esgota, é infindável e contínuo tanto para o aluno, como para o professor; o que queremos enfatizar é que, se, atualmente, a escola contemporânea sente dificuldade em preparar o aluno para atuar de modo crítico, pensante e atuante com os conhecimentos da ciência perante fatos cotidianos, isso indica que há que se ter uma verdadeira e urgente renovação na forma de ensinar Ciências, conforme defendem Cachapuz *et al.* (2005). Essa renovação perpassa, inevitavelmente, pela oferta de formação continuada para os docentes.

No entanto, na perspectiva dessa afirmação, concordamos com Milaré e Richetti (2021, p. 40), quando afirmam que:

> As condições para a Alfabetização Científica e Tecnológica não se restringem apenas na formação docente, são também necessários apoio institucional e políticas públicas. A condução do processo em sala de aula ou em espaços não escolares de ensino requer condições de trabalho adequadas e disponibilidade de tempo para planejamento, desenvolvimento e avaliação das atividades.

As condições de trabalho do professor, além de outras sinalizações expressas pelas autoras, são pontos a serem levados em consideração ao pensamos na qualidade de ensino. Desta forma, as ofertas e condições de formação docente não são os únicos problemas que rodeiam o cenário educativo científico.

No que tange a essa formação, a literatura aponta estudos que investigam como o aperfeiçoamento docente pode colaborar para o êxito no ensino. A esse respeito, Assmann (2000), Imbernón (2013) e Nóvoa (2019), defendem a necessidade de uma visão inovadora e contínua na oferta do aperfeiçoamento docente, de modo que tal preparo viabilize a ampliação de práticas pedagógicas que atendam às demandas atuais.

Ao encontro desse ponto de vista, os estudos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) sinalizam que o professor de Ciências precisa ter o domínio tanto das teorias científicas como saber vinculá-las com as tecnologias e suas implicações na sociedade, constituindo um conjunto de saberes e práticas inerentes à dinâmica de ensino. Com isso, conforme defendem Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 49) é notório que “É uma necessidade cultural ampliar o universo de conhecimentos científicos, tendo em vista que hoje se convive mais intensamente com a Ciência, a Tecnologia e seus artefatos”. Assim, a formação de professores dos anos iniciais precisa estar alicerçada nesses pressupostos.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), a conjuntura atual acena para mudanças bruscas na atuação do professor de Ciências, tornando imperativo uma ciência para todos, ou seja, uma ciência viva que se difere de uma ciência morta, a qual é tida como produto acabado e inquestionável, conforme concebida em épocas passadas.

Nessa perspectiva, os autores afirmam que “[...] o trabalho docente precisa ser direcionado para sua apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura” (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018, p. 26). Desenvolver um trabalho pedagógico em ciência de modo a conduzir o aluno na apropriação crítica dos conteúdos, apesar de ser um objetivo almejado desde o final do século passado, parece-nos um desafio

ainda muito presente atualmente. Esse entrave pode ser justificado pelo fato de que muitos professores não possuem uma sólida compreensão das teorias científicas para tornar tal conhecimento compreensível pelos alunos; ou ainda, em suas abordagens científicas, não conseguem vincular esses saberes às vivências diárias do aluno, além de outros fatores. Essa realidade colabora para a propagação da alfabetização científica reducionista (Auler; Delizoicov, 2001), em que se valorizam os conceitos científicos, mas há um certo distanciamento entre os fatos científicos e o entendimento do aluno.

Essa realidade, ainda que não seja intencional, conduz o professor a reforçar a indesejável *ciência morta* e sujeita o docente ao seu próprio *senso comum pedagógico* (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018). À luz dos autores mencionados, a ciência morta pode ser concebida como aquela que se embasa em teorias e modelos científicos sem se preocupar com sua aplicação crítica na compreensão dos fenômenos naturais, se caracterizando como uma ciência inquestionável, pronta e acabada.

Quanto ao senso comum pedagógico, os autores destacam que ele se perpetua quando o ensino de conhecimentos científicos ocorre por meio de uma transmissão mecânica, em que as informações, frequentemente extraídas de fontes como o livro didático, são apresentadas ao aluno de forma fragmentada e descontextualizada. Nesse modelo, as atividades de ensino se limitam a regras, classificações, perguntas e respostas prontas, imagens desarticuladas e exercícios que apenas verificam a memorização de teorias, sem promover reflexão crítica. Tais práticas, permeadas pelo senso comum pedagógico, contribuem para que o aluno se mantenha acrítico em relação aos conteúdos científicos e favorecem a continuidade de uma alfabetização científica reducionista, associada a uma visão de uma ciência morta, sem significado para o estudante.

Assim, se nas práticas pedagógicas os professores embasam suas metodologias na transmissão mecânica dos conhecimentos científicos e não oportunizam ao aluno momentos para exercer sua criticidade, a meta de uma ciência para todos ficará cada vez mais distante de ser alcançada (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018). Cachapuz *et al.* (2005) apontam que o sistema de ensino precisa superar essa ineficiência da transmissão e recepção de conhecimentos, propondo meios para a (re) construção do corpo dos saberes científicos.

Em face disso, torna-se essencial promover práticas de ensino que abram espaço para o posicionamento crítico discente, garantindo o acesso aos conhecimentos das Ciências da Natureza, e valorizando o desenvolvimento da compreensão dos saberes científicos desde os anos iniciais de escolaridade. Isso permitirá que os estudantes avancem para etapas posteriores de ensino com a capacidade de perceber, entender e se posicionar em relação à interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em seu cotidiano, especialmente no contexto atual vivido pela sociedade. Essa reflexão, sem dúvida, destaca as práticas docentes como a força motriz desse processo.

Por isso, além de pensarmos sobre a formação continuada para professores dos anos iniciais como caminho necessário para a promoção de um ensino de Ciências mais efetivo, é preciso também refletir sobre a natureza dessas formações. Estas devem preparar o profissional docente na mobilização dos diversos saberes da prática profissional.

Os estudos que se preocupam com os saberes do professor não são algo recente. As investigações de Shulman (1986), pesquisador norte-americano, realizadas há mais de 35 anos, se consagram como um dos principais trabalhos de relevante influência no campo da formação de professores no contexto global, sobretudo porque seus estudos abordam os principais saberes docentes necessários à sua atuação.

Shulman (1986) foi o idealizador da teoria *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), que, em tradução, significa Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Para o autor, o PCK engloba os conhecimentos essenciais que o professor deve ter, abrangendo tanto os conhecimentos de conteúdos específicos de cada área quanto a transposição desses conhecimentos para o ensino, ou seja, o saber que fundamenta a prática pedagógica.

Os estudos de Shulman (1986) serviram de base para que outras pesquisas fossem encorajadas. Nesse aspecto, pesquisadores como Tardif (2002), apoiado nos estudos de Shulman (1986), apresentam categorias de saberes docentes necessários à atuação do professor. Para Tardif (2002), esses saberes se classificam como: Saberes da formação profissional, Saberes disciplinares, Saberes curriculares e Saberes da experiência. O autor afirma que:

> Os saberes profissionais dos professores parecem ser, portanto, plurais, compósitos, heterogêneos, pois trazem à tona, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e manifestações do saber-fazer e do saber-ser

> bastante diversificados, provenientes de fontes variadas, as quais podemos supor que sejam também de natureza diferente (Tardif, 2002, p. 61)

Com base nessas compreensões, pode-se afirmar que esses saberes compõem o perfil docente e dão base ao ensino, os quais devem ser construídos e reconstruídos durante toda carreira profissional, oferecendo subsídios para suas práticas ao longo de suas vivências.

Ao encontro dos saberes apresentados por Tardif (2002), na literatura brasileira é possível encontrar estudos que apresentam classificações semelhantes. Pimenta (2012) apresenta como os saberes da docência: Saberes da experiência, Saberes do conhecimento e Saberes Pedagógicos.

Para a autora, os saberes da Experiência são "[...] aqueles que os professores produzem no seu cotidiano docente, num processo permanente de reflexão sobre sua prática, mediatizada pela de outrem" (Pimenta, 2012, p. 20). Esses saberes são construídos ao longo de sua trajetória profissional, como também a partir das suas relações pessoais e coletivas na sociedade.

Aos saberes do Conhecimento, Pimenta (2012) se apoia nos pressupostos teóricos de Edgar Morin para embasar sua compreensão sobre Conhecimento. A autora entende que o Conhecimento é algo que não se reduz a informação, mas admite que o acesso ao universo informativo dar condições para chegar ao Conhecimento. Esse acesso deve prever a capacidade de avaliar, confrontar e contextualizar tais informações na realidade em que se vive. Por isso, o professor precisa dispor dos saberes do Conhecimento para suscitar no aluno essas capacidades.

Quanto aos saberes Pedagógicos, estes surgem da compreensão de que os saberes do Conhecimento e da Experiência não são suficientes para o processo de ensino e aprendizagem, requisitando saberes pedagógicos da didática, afirma Pimenta (2012). Estes saberes conferem sentido à relação da teoria e prática.

Mesmo sabendo da importância desses saberes, a autora critica a fragmentação deles na docência, em que há a supervalorização de um em detrimento de outro. Nessa realidade, Pimenta (2012) sugere uma reinvenção para superar a fragmentação dos saberes docentes. Essa reinvenção sugere que seja considerado a prática social como ponto de partida e chegada, ou seja, os saberes docentes precisam estar inter-relacionados e atrelados às demandas nas quais a Educação atual se insere.

O que os trabalhos de Shulman (1986), Tardif (2002) e Pimenta (2012) têm em comum é a preocupação com o domínio dos conteúdos, com as metodologias e as práticas de ensino que os professores devem dispor para lecionar. Os trabalhos também evidenciam a importância de cada campo do saber no saber-fazer docente e enfatiza a mobilização conjunta destes na prática.

Esses saberes não são construídos de maneira repentina, mas nos processos de interação permanente das experiências docentes, as quais emergem tanto das formações e ações educativas como das relações sociais. Essas experiências, que tem caráter de infinitude, devem servir como subsídio para o professor refletir constantemente sobre suas práticas, com vistas a aprimorá-las.

As melhorias na educação, como prevê Freire (2001), requisitam oportunidades de formação permanente para os educadores. A formação permanente pode ser entendida como aquela que "[...] se funda na prática de analisar a prática. É pensando sua prática (...) que é possível perceber embutida na prática uma teoria não percebida ainda, pouco percebida ou já percebida, mas pouco assumida" (Freire, 2001, p. 37). As ideias do educador nos conduzem à compreensão de que é necessário encorajar nos sistemas educacionais propostas de formação permanente, as quais se embasem nas ideias de colaboração, valorização, mobilização e construção dos saberes com/entre os envolvidos.

Nessa perspectiva, embasado nas ideias de formação permanente de Freire (2001), Arruda (2023, p. 35) defende que

> [...]o papel da formação permanente consiste em mobilizar os saberes e experiências da vida escolar, acadêmica e profissional, com vista ao constante processo de descoberta e transformação da identidade docente e das práticas pedagógicas em curso.

Assim, concordamos que a ideia de formação permanente estar em suscitar constantemente a reflexão sobre as práticas, mobilizando os saberes construídos na trajetória docente. Essa reflexão deve ocorrer numa perspectiva colaborativa e interativa entre os pares, perfazendo o perfil do professor aprendente, definido por Assmann (1998, p. 129) como aquele "[...] que se encontra em processo ativo de estar aprendendo", pressupondo um papel ativo na sua própria aprendizagem.

No contexto geral, evidencia-se que a formação continuada, numa perspectiva permanente e colaborativa, ocupa um lugar de grande importância tanto no sentido de refletir sobre os saberes docentes, como no sentido de mobilizar tais saberes para ressignificar e aprimorar as práticas pedagógicas.

Por fim, concordamos com Lorenzetti e Delizoicov (2001), que defendem a necessidade de um redirecionamento na formação continuada, de modo que se articule com o trabalho docente e forneça condições materiais, profissionais e intelectuais. Tais condições são essenciais para assegurar a atuação docente e a mobilização de seus saberes.

Para dar sequência a esse debate que envolve a mobilização de saberes docentes, principalmente na perspectiva de promover a alfabetização científica, abordaremos no próximo tópico o TPACK como um modelo de mobilização de saberes para professores de Ciências.

3.2 O modelo TPACK e a integração da abordagem crítica na mobilização de saberes

Considerando tudo que já discutimos até aqui, compreendemos que os saberes docentes se constituem e se desenvolvem de forma inter-relacionada, mobilizando conhecimentos da experiência, curriculares, pedagógicos, metodológicos, entre outros. A construção e/ou ressignificação desses saberes pode e deve acontecer em contextos de formação permanente, conforme sugere Freire (2001).

Dentre as diversas classificações encontradas na literatura que objetivam classificar os saberes docentes, além dos trabalhos de Shulman (1986), Tardif (2002) e Pimenta (2012), mencionados anteriormente, destacamos agora o modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), traduzido como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo, proposto por Mishra e Koehler (2009), professores pesquisadores norte-americanos.

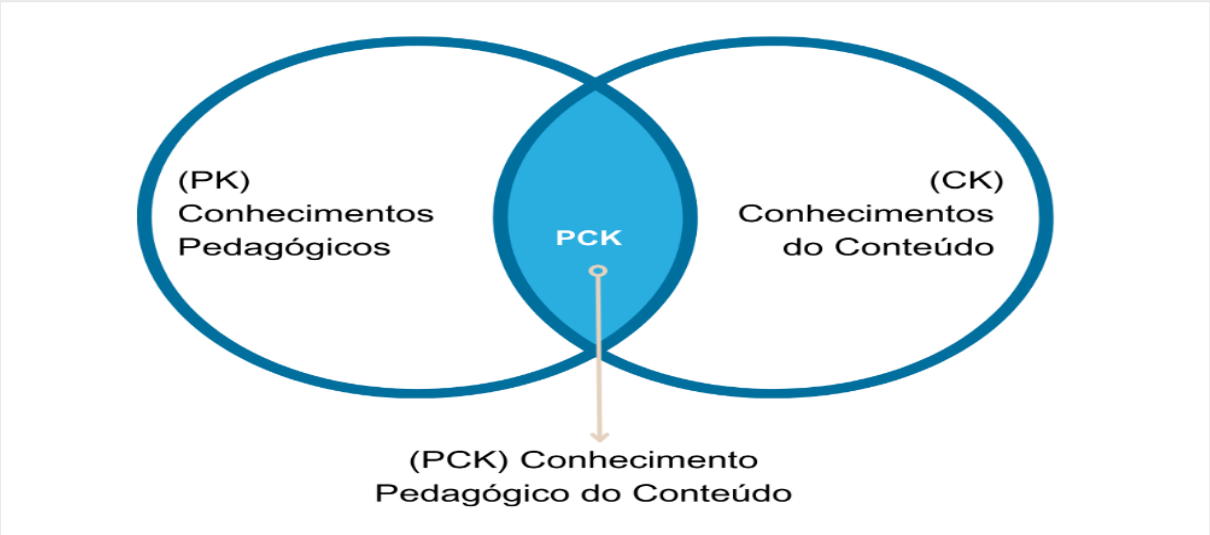
É importante mencionar que o termo *modelo* é utilizado neste trabalho de tese conforme o significado específico e a nomenclatura adotada pelos autores idealizadores. Porém, ressaltamos que isso não implica que o termo *modelo* aqui empregado deva ser visto como algo definitivo, pronto, acabado ou sem possibilidade de mudança, mas sim como base teórica passível de críticas, revisões e ampliações de concepções, conforme discutiremos a seguir.

O modelo TPACK[4] foi idealizado a partir do modelo *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* (PCK) de Shulman (1986). O PCK de Lee Shulman, conforme discutimos

[4] Esta e as demais siglas foram mantidas no idioma inglês para seguir o modelo oficial proposto pelos pesquisadores norte-americanos.

no tópico anterior, foi proposto com base na mobilização e inter-relação dos conhecimentos pedagógicos e dos conhecimentos do conteúdo que o professor precisa ter. Numa figura representativa, o modelo PCK de Shulman pode ser visualizado da seguinte forma:

Figura 3 - Estrutura do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)



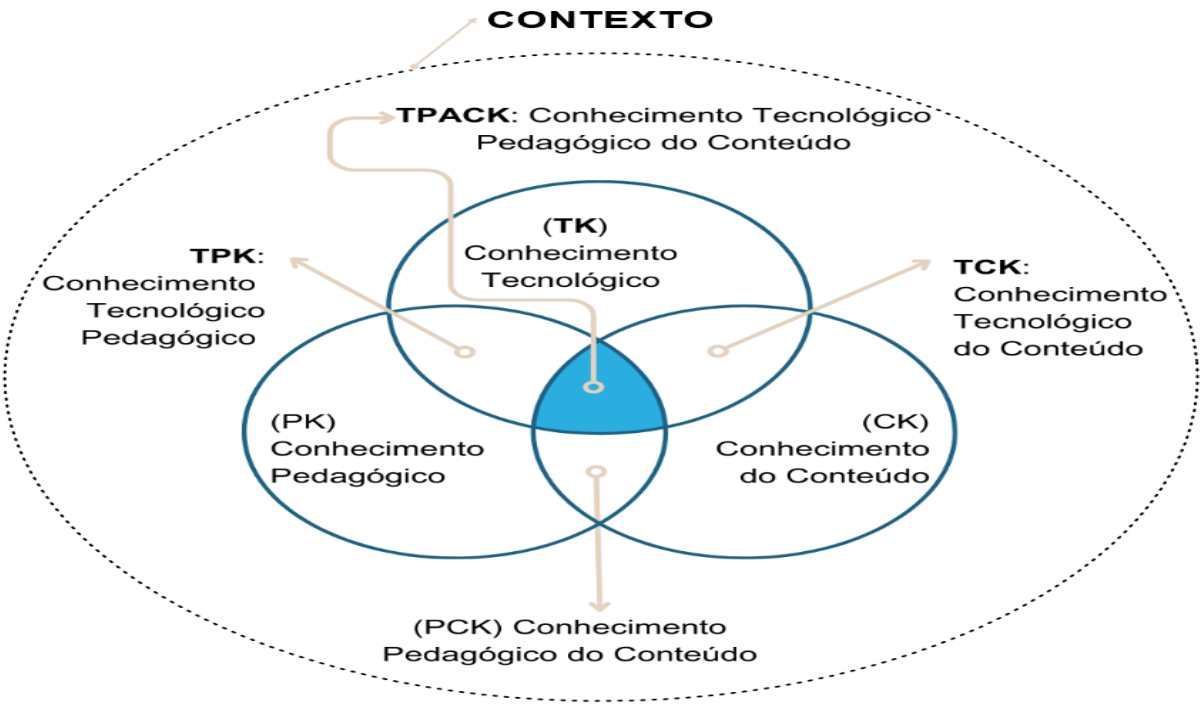
Fonte: Shulman (1986), adaptado pela autora, 2023.

Nessa representação, o conhecimento pedagógico do conteúdo surge a partir da mobilização e fusão de saberes Pedagógicos e do Conteúdo, elementos indispensáveis ao fazer docente. A partir dessa base, Mishra e Koehler (2009) propõem o TPACK, que se diferencia do modelo de Shulman ao acrescentar um terceiro elemento nesse campo de conhecimentos docentes, sendo o conhecimento *Tecnológico*.

Para estes mesmos autores, os saberes *Pedagógicos*, *Tecnológicos* e do *Conteúdo* e representam uma interação complexa, os quais se combinam e interagem, compondo a base dos saberes essenciais ao professor.

A combinação do saber Tecnológico com cada uma área de saber (PK e CK) dá origem a um novo tipo de saber. O resultado dessa combinação origina o modelo TPACK, o qual é composto pela interseção de seis tipos de saberes (TK, TCK, CK, PCK, PK, TPK). Para Mishra e Koehler (2009) essa é uma interação complexa entre conhecimentos do Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia. Para entendermos melhor essa interação e interseção, apresentamos a imagem abaixo, com base no modelo TPACK de Mishra e Koehler (2009):

Figura 4 - Estrutura do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK)



Fonte: Mishra e Koehler (2009), adaptado pela autora, 2023.

Na representação acima, o conhecimento Tecnológico foi adicionado ao modelo PCK de Shulman. O Conhecimento Tecnológico (TK), segundo Mishra e Koehler (2009), e outros pesquisadores como Leite (2022) e Freitas (2020), diz respeito aos conhecimentos provenientes do uso de tecnologias, nas quais englobam desde tecnologias convencionais, como livros e lousas a tecnologias mais atuais, como àquelas provenientes do universo digital, as ditas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

Ainda com base na imagem, a interação do conhecimento Tecnológico (TK) com outros saberes docentes, faz emergir mais dois tipos de conhecimento:

1) Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK);

2) Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK).

Para Mishra e Koehler (2009), o TPK, que é resultado da interação do Conhecimento Tecnológico com o Conhecimento Pedagógico, é uma forma de usar as tecnologias de maneira pedagógica, sobretudo porque muitas delas não foram criadas necessariamente com fins educativos. A esse respeito, mencionamos as tecnologias digitais como *YouTube* e *Google Forms*, apresentadas anteriormente como recursos que podem favorecer no ensino, que são plataformas *online* que não foram criadas com fins educativos, mas que são amplamente utilizadas no cenário educacional. Os saberes dos conhecimentos tecnológicos e pedagógicos são

essências para o uso de tecnologias em sala, sobretudo se considerarmos as problemáticas que estas representam quando seu uso não passa pela criticidade e cuidados necessários.

No que se refere ao TCK, que resulta da interação do Conhecimento Tecnológico com o Conhecimento do Conteúdo, segundo Mishra e Koehler (2009), este diz respeito à importância de os professores dominarem os conteúdos a serem trabalhados com os alunos para que o uso da tecnologia possa trazer condições de ampliar o entendimento do aluno. Sem o domínio do conteúdo pelo professor, a tecnologia não poderá colaborar na construção do conhecimento. Ferramentas como o *Padlet* e *Mentimeter*, também já mencionadas, apesar de terem sido idealizadas com objetivos educacionais, elas não dispensam a importância do domínio do conteúdo para ajudar o aluno no processo de construção do conhecimento. Pelo contrário, essas e as demais ferramentas tecnológicas ampliam as possibilidades de aprendizagem à medida que o conteúdo é explorado com a mediação do professor.

Além dessa interação, que resulta no TPK e TCK, a compreensão sobre o Conhecimento Tecnológico (TK) corresponde ainda, segundo Leite (2022), às habilidades de manusear recursos manuais, *softwares*, aplicativos e programas, requisitando a capacidade para atuar com tais aparatos em situações concretas. Estas habilidades, segundo o mesmo autor, devem estar em permanente processo de reflexão e atualização, tendo em vista que as tecnologias, principalmente as digitais, sofrem constantes mudanças.

Nesse sentido, o TK, com foco no uso de tecnologias digitais na sala de aula, é uma proposta que amplia o universo de saberes docentes, tendo em vista que seu uso apropriado, planejado e mobilizado com os outros saberes docentes pode trazer contribuições positivas no cenário educativo e na formação do aluno.

As compreensões do TK, de acordo com Mishra e Koehler (2009), requisitam um nível básico de letramento tecnológico, já que esse letramento prevê um certo tipo de fluência no uso de tecnologias. Essa fluência não se limita ao seu uso meramente técnico, sendo necessário aos usuários uma compreensão crítica do uso que se faz do recurso, sobretudo ao considerar os desdobramentos que a inserção dessas ferramentas pode resultar na sociedade.

É importante ressaltar que o domínio do TK não prevê a supervalorização de uma tecnologia em detrimento de outra, o que se pretende é o uso apropriado dessas ferramentas enquanto recursos pedagógicos para o ensino.

Vivendo em uma sociedade onde as tecnologias digitais transitam nos diversos espaços sociais, é importante que o professor se aproprie do TK para integrar essas e demais tecnologias no contexto das aulas quando julgar necessário. Nesse sentido, o modelo TPACK pressupõe que se leve em consideração o contexto em que os indivíduos estão inseridos. Em face disso, o termo *Contexto* surge como elemento importante dessa interação de saber, conforme ilustrado na figura.

Nesse aspecto, reforçamos a importância de o Conhecimento Tecnológico, enquanto saber primordial no repertório docente, considerar o viés crítico na inserção e apropriação das tecnologias digitais na escola e na sociedade. Reforçamos essa nossa compreensão alicerçados em estudos aqui já apresentados, como Freire (1984), com o alerta que faz sobre *A máquina está a serviço de quem?,* que nos leva a compreender que as máquinas são invenções interessantes, mas que requisitam nosso olhar crítico em torno de quem elas estão a serviço; Moran (2018), que nos alerta sobre os problemas, desafios, distorções e dependências que as tecnologias causam, mas que também são beneficiais se utilizadas de modo correto; e Koerner (2021), que nos chama atenção para o fortalecimento do capitalismo de vigilância que o uso acrítico das ferramentas digitais pode causar, além de outros estudos.

Assim, considerando as tecnologias digitais dentro do universo tecnológico, podemos inferir que as ideias expostas pelos autores requisitam um letramento tanto tecnológico digital quanto científico. Xavier (2011, p. 03) define o letramento digital como “[...] a aquisição de um conjunto de habilidades para ler, escrever e interagir com a mediação de equipamentos digitais”. Para o mesmo autor, esse tipo de letramento se configura como novas práticas para ler, escrever e interagir com a linguagem hipertextual e interativa, presente nos modos de comunicação atual. O letramento digital não pressupõe apenas o uso técnico dos recursos, mas requisita um sentido crítico na forma dos seus variados usos.

Nessa compreensão, o letramento tecnológico digital, na perspectiva crítica, permitirá que o professor reconheça quando o uso de determinada tecnologia pode ajudar ou não a atingir os objetivos educacionais almejados.

A promoção de práticas de letramento digital, sobretudo docente, é uma alternativa para colaborar no letramento digital dos alunos também. Por isso, envolver o Conhecimento Tecnológico nas propostas de formação docente é uma estratégia importante, uma vez que “[...] muitos docentes apresentam dificuldades no uso de tecnologias, quer seja elas padrão ou digitais” (Leite, 2022, p. 55).

No contexto geral, ao direcionarmos essas reflexões para o ensino de Ciências, podemos afirmar que a estrutura TPACK, que envolve a mobilização dos saberes docentes relativos aos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo, representa um dos caminhos possíveis para a promoção da Alfabetização Científica do aluno. Isso se deve ao fato de que as práticas voltadas para essa promoção exigem uma interação complexa e integrada desses saberes docentes.

Essas interações denotam que nenhum campo do saber docente é suficiente sozinho, ambos se completam com o mesmo grau de importância, requisitando ao professor a capacidade de mobilizá-los simultaneamente para atingir os objetivos que se espera.

Apesar de ser recente, a teoria TPACK, proposta em 2005 pelos pesquisadores e professores Mishra e Koehler (2009), vem ganhando espaço no cenário educacional, sobretudo porque é cada vez mais notória a expansão dos recursos tecnológicos nos espaços sociais e, consequentemente, nas escolas. No Brasil, há indícios de pesquisas que apontam estudos iniciais em torno desse modelo e como este pode servir de base para subsidiar os processos formativos dos professores.

Como um dos nossos objetivos específicos de pesquisa consiste em “analisar a produção acadêmica relacionada ao modelo TPACK e à formação de professores de Ciências dos anos iniciais, explorando indícios da abordagem crítica na mobilização desses saberes”, nos propomos em realizar um levantamento do Estado da Questão (Nóbrega-Therrien; Therrien, 2004) para verificar o panorama de pesquisas brasileiras buscando registros de trabalhos na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

De acordo com Nóbrega-Therrien e Therrien (2004), O Estado da Questão é uma metodologia de pesquisa que tem como objetivo levar o pesquisador a registrar, com base em um levantamento bibliográfico, o panorama atual do tema de sua investigação no contexto científico disponível. Segundo os autores, a partir do Estado da Questão, realizado, geralmente em fontes como teses, dissertações e estudos teóricos, o pesquisador poderá trazer contribuições originais ao tema investigado.

Para a realização desse levantamento, estabelecemos como limite temporal, o início de 2012 como marco inicial, uma vez que esse é o ano que registra o primeiro trabalho publicado sobre a temática TPACK na BDTD. O marco final para a pesquisa foi definido como o final de 2023, de modo a construir uma análise das produções acadêmicas ao longo de mais de 10 anos.

É válido mencionar que nas buscas realizadas na BDTD, usamos o marcador booleano *and* que significa *e*, o qual nos deu subsídio para procurar por trabalhos que combinam dois ou mais termos de buscas. Nesse caso, as buscas aliaram termos referentes ao *TPACK*, *Formação de professores, Ensino de Ciências, Anos iniciais* e *Alfabetização Científica*. Por meio desses critérios de buscas, foi possível localizar um total de 97 trabalhos, conforme apresentamos no quadro a seguir:

Quadro 5 - Resultados da busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

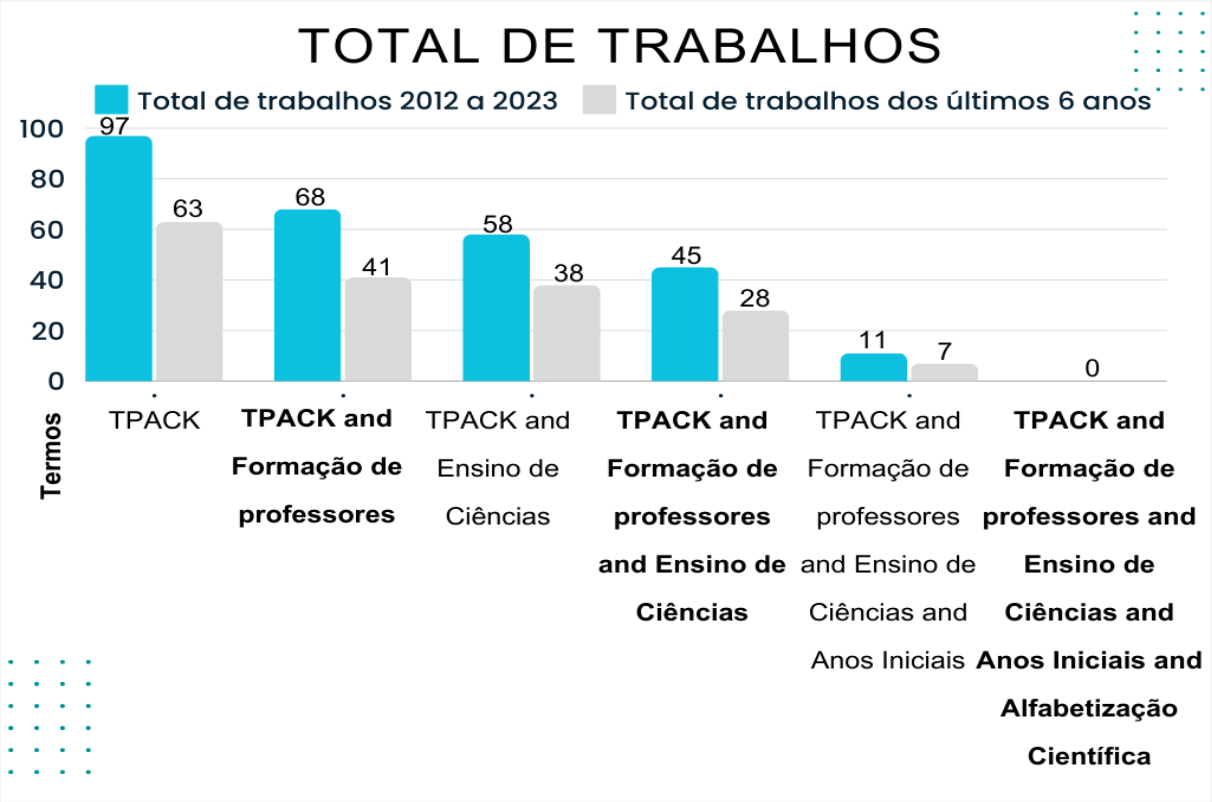
Termos de busca	**Total de trabalhos**	**Dissertações**	**Teses**	**01/2012 até 12/2017: 6 anos**	**01/2018 até 12/2023: 6 anos**
TPACK	97	59	38	34 trabalhos	63 trabalhos
TPACK *and* Formação de professores	68	40	28	27 trabalhos	41 trabalhos
TPACK *and* Ensino de Ciências	58	36	22	20 trabalhos	38 trabalhos
TPACK *and* Formação de professores *and* Ensino de Ciências	45	27	18	17 trabalhos	28 trabalhos
TPACK *and* Formação de professores *and* Ensino de Ciências *and* Anos Iniciais	11	8	3	4 trabalhos	7 trabalhos
TPACK *and* Formação de professores *and* Ensino de Ciências *and* Anos Iniciais *and* Alfabetização Científica	0	0	0	0	0

Fonte: Pesquisa obtida na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, realizada em janeiro de 2024.

Conforme os dados que a busca nos retornou, visualizamos que há um crescente número de trabalhos que investigam a teoria TPACK desde 2012 até os dias atuais, totalizando 97 trabalhos, sendo que destes, 59 são dissertações e 38 são teses.

Para a composição do quadro acima, estabelecemos um intervalo de seis anos completos, ou seja, 01/2012 até 12/2017 e 01/2018 a 12/2023, para verificar um possível crescimento ou declínio nas investigações nessa temática. Em face disso, notou-se que as pesquisas estão em crescimento, tendo em vista que dos 97 trabalhos, 63 foram dos últimos seis anos. O mesmo crescimento foi observado em quase todos os termos empregados no refinamento dessas buscas, conforme mostra figura abaixo:

Figura 5 - Resultados da busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações



Fonte: Pesquisa obtida na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, realizada em janeiro de 2024.

O crescimento das pesquisas que englobam o modelo TPACK e Formação de professores, Ensino de Ciências e Anos iniciais, dos últimos seis anos, conforme indicado na figura acima, pode ser interpretado da seguinte forma:

- TPACK *and* Formação de professores, apresenta total de 68 trabalhos, dos quais 41 foram dos últimos seis anos;

- TPACK *and* Ensino de Ciências, com 58 trabalhos, dos quais 38 são dos últimos seis anos;

- TPACK *and* Formação de professores *and* Ensino de Ciências, com 45 trabalhos, das quais 28 são dos últimos seis anos;

- TPACK *and* Formação de professores *and* Ensino de Ciências *and* Anos Iniciais com 11 trabalhos, das quais sete são dos últimos seis anos.

Com a intenção de trazer novos olhares para nossa pesquisa, e considerando a pretensão de envolver os pressupostos do modelo TPACK na proposta de formação de professores para o aprimoramento da Alfabetização Científica nos anos iniciais, refinamos nossas buscas para identificar trabalhos que articulassem saberes TPACK e Alfabetização Científica. Contudo, conforme exposto, as buscas não retornaram resultados específicos. Tal constatação sugere que nosso estudo pode oferecer

contribuições ao trazer perspectivas e abordagens formativas para o campo do Ensino de Ciências nos anos iniciais, especialmente ao considerar a mobilização de Saberes Docentes, fundamentada no modelo TPACK, como um meio para enriquecer o processo de Alfabetização Científica.

Optamos por restringir a pesquisa à BDTD com o intuito de identificar contribuições específicas relacionadas ao modelo TPACK e à Alfabetização Científica nos anos iniciais. Mas reconhecemos a relevância de uma busca mais ampla, que inclua bancos de artigos e periódicos acadêmicos. Ainda assim, essa escolha foi orientada pela intenção de priorizar a análise de dissertações e teses, que, por sua natureza, costumam oferecer estudos mais aprofundados sobre o tema.

Ainda com base na análise de dados obtidos na BDTD, com relação ao número de pesquisas que aparecem quando buscamos pelos termos TPACK *and* Formação de professores *and* Ensino de Ciências *and* Anos Iniciais, o qual nos retorna 11 trabalhos, nos propomos a fazer uma análise dos títulos e resumos destes. Fizemos isso com a intenção de averiguar as abordagens que sustentam tais trabalhos.

Entretanto, com esta análise, verificamos que nem todos os trabalhos estão relacionados, necessariamente, à disciplina de Ciências nos anos iniciais. Os títulos e resumos analisados retratam trabalhos relacionados à disciplina de Matemática dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, além de áreas como Administração e Ciências contábeis que apareceram mesmo com esse refinamento tão específico.

Após análise, observamos que dos 11 trabalhos, apenas um agrega as temáticas TPACK, Formação de Professores e Ensino de Ciências dos anos iniciais. Trata-se de uma dissertação de mestrado, intitulada de “Formação continuada para o uso de tecnologias digitais no Ensino de Ciências e Matemática dos anos iniciais: possibilidade de desenvolvimento profissional”, da autora Bianchini (2020).

A autora apresenta um estudo de caso realizado com professores dos anos iniciais da rede pública de ensino, que teve como principal objetivo investigar as implicações de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais, para o desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais.

Bianchini (2020) desenvolveu com os participantes uma prática formativa fazendo uso de ferramentas digitais, ancorada no modelo TPACK, de Mishra e Koehler (2009). Com as observações dessa prática, a autora detectou três focos de análises que sugeriram que: 1) a aprendizagem dos professores pode ocorrer de

modo empírico, por meio de navegação pela internet; 2) na mobilização de saberes do modelo TPACK, há mais ênfase para conhecimentos dos conteúdos de Matemática e há maior fragilidade nos conhecimentos de Ciências; 3) houve construção da aprendizagem em torno dos saberes almejados.

Para Bianchini (2020), a prática formativa contribuiu para o desenvolvimento profissional, mas reconhece que tal prática é limitada, pontual e passível de ajustes, tendo em vista que cada docente é único, com trajetórias e afinidades diferentes, e que o contexto em que se situam interfere muito no modo como esses saberes são construídos e mobilizados.

O trabalho da autora chama atenção para a fragilização no modo como os conteúdos de Ciências são trabalhados nos anos iniciais, fato que abre espaço para refletir sobre a formação inicial do professor dessa etapa de ensino. Conforme já discutimos, o professor dos anos iniciais transita nas diversas áreas do saber, consequentemente, não apresenta conhecimentos consolidados para trabalhar os conteúdos das diversas disciplinas, incluindo, Ciências. Esse fato interfere no processo de promoção da alfabetização científica do aluno. Em vista disso, concordamos com Bianchini (2020) quando sugere que, se o professor não tem o domínio do conteúdo científico, poderá verbalizar informações equivocadas aos alunos, o que amplia ainda mais as incompreensões e mitos relacionados à ciência. Assim, mesmo usando recursos digitais e metodologias apropriadas, sem a compreensão do conteúdo científico, o processo de aprendizagem ficará inviabilizado de acontecer.

Esse fato reforça o que discutimos anteriormente, que os saberes do conteúdo são tão importantes quanto os saberes tecnológicos e pedagógicos. Por isso, o TPACK não privilegia um conhecimento em detrimento de outro, pois reconhece que cada campo de saber, seja da tecnologia, pedagogia e/ou das disciplinas, trazem contribuições essenciais para a atuação docente.

Em torno do trabalho analisado, concordamos com Bianchini (2020) quando defende que o modelo TPACK deve ser visto como uma alternativa viável para as propostas de formação inicial e continuada dos professores de ciências. Contudo, ressaltamos que essas propostas precisam ser mais direcionadas em relação a como os professores podem construir e ampliar seus próprios conhecimentos científicos, tecnológicos e pedagógicos e como estes devem estar instrumentados e mobilizados para colaborar na alfabetização científica dos alunos, no caso da área de Ciências.

No trabalho da autora, não evidenciamos a perspectiva da criticidade em torno dos recursos digitais utilizados na sua proposta de formação. A autora deixou claro em suas pretensões que seu foco seria discutir sobre o uso das tecnologias nas áreas de Ciências e Matemática, apontando-as como recurso metodológico que potencializa o processo de ensino e aprendizagem, mas não deu indícios de que a construção do posicionamento e pensamento crítico perante aos saberes tecnológicos seria contemplado.

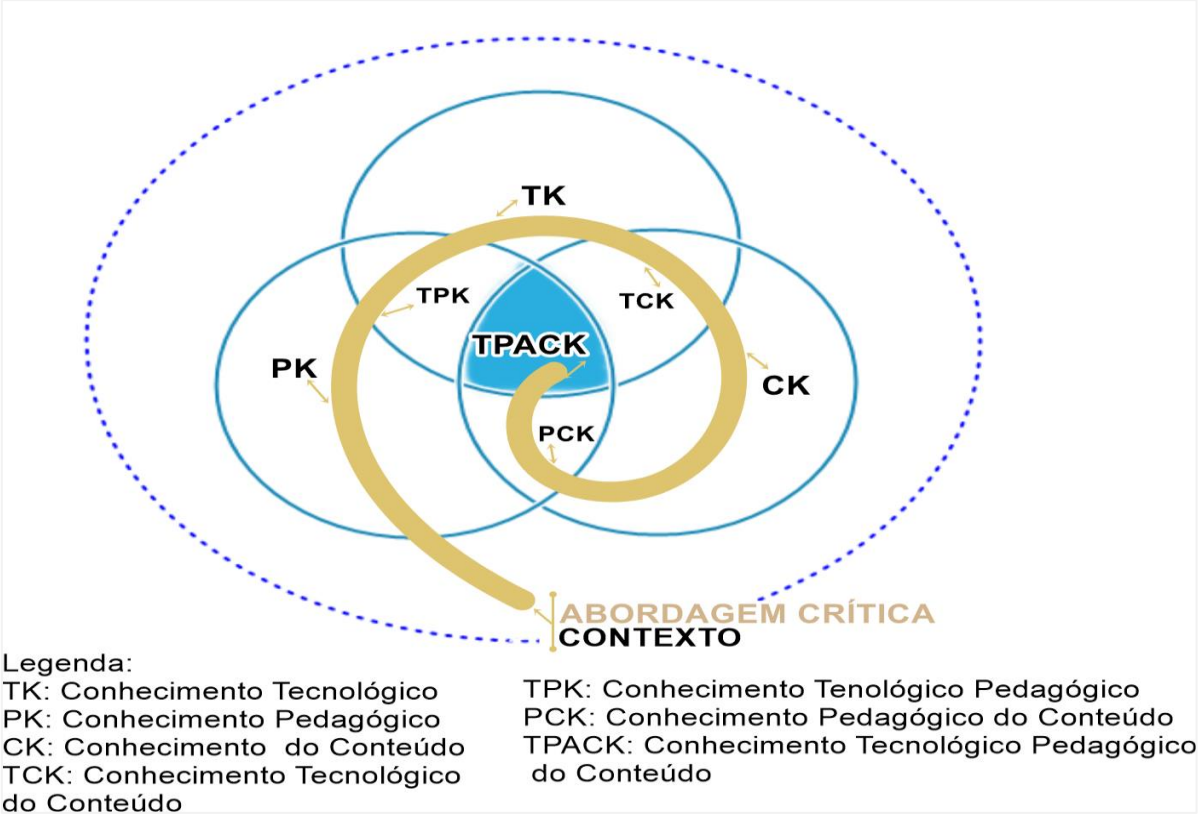
Com base nesta análise, compreendemos que o modelo TPACK, é um caminho teórico importante para compreendermos a importância de integrar os saberes tecnológicos aos demais saberes que o professor dispõe. Mas também temos ciência que essa integração não pode deixar de considerar a criticidade como fio condutor dessa incorporação.

Essa breve busca na BDTD foi essencial tanto para termos uma visão geral de como estão as pesquisas atuais a respeito dessa temática, quanto para compreender quais abordagens são assumidas por estas. A análise do trabalho selecionado foi essencial para entendermos que a abordagem crítica dos saberes a serem desenvolvidos e mobilizados ainda aparece de maneira tímida, o que sugere um ponto importante de reflexão, sobretudo em torno de como o uso de tecnologias é assumido por quem decide utilizá-las em contextos de sala de aula. Sem posicionamento crítico, estamos sujeitos ao uso meramente técnico e destituídos de significados, desconsiderando os impactos, desdobramentos e interesses dessas ferramentas na sociedade atual, podendo inclusive colaborar para reforçar interesses mercadológicos e ideológicos, capitalismo de vigilância, desvalorização da ciência, além de outros problemas graves.

Desse modo, fortalecemos a ideia que discutimos desde o início dessa investigação, de que é preciso assumir uma abordagem crítica em torno da construção e ampliação dos saberes docentes essenciais à prática pedagógica. Assumimos o TPACK como modelo teórico que nos dá condições de compreender a importância da mobilização desses três tipos de saberes docentes, mas também propomos, nesta tese, enfatizar a abordagem crítica a respeito dessa mobilização.

Nesse cenário, a criticidade se apresenta como um elemento que permeia nas intersecções dos sete tipos de saberes, presentes no modelo. Numa figura representativa, apresentamos como a abordagem crítica pode aparecer no modelo TPACK.

Figura 6 - Estrutura do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e a abordagem crítica



Fonte: Mishra e Koehler (2009), adaptado pela autora, 2023.

Essa representação visual, que destaca a abordagem crítica em forma de espiral, aponta que a criticidade não está contida em uma única esfera do saber ou de modo isolado, mas sim transcende todos os domínios, influenciando a maneira como os professores mobilizam os saberes da pedagogia, da tecnologia e do conteúdo em sala de aula. Essa abordagem em espiral enfatiza a importância de promover o pensamento crítico como uma parte fundamental da educação em todas as áreas de conhecimento, realizando movimentos que não se fecham e não têm fim.

A imagem busca representar como essa abordagem pode se integrar na mobilização dos saberes Tecnológicos, Pedagógicos e do Conteúdo. Nesse sentido, podemos compreender que essa integração realiza dois movimentos: o primeiro, simboliza a criticidade que parte do contexto, a fim de relacioná-los com a tecnologia, pedagogia e conteúdos da área; e o segundo, trata-se do movimento de mobilizar os conhecimentos construídos (TPACK) com a criticidade para retornar para o contexto em que se vive. Então, passamos a entender que a criticidade, quando incorporada de maneira fluida e integrada, em movimentos que se retroalimentam, torna-se um elemento primordial para o ponto de partida e de chegada nas propostas pedagógicas,

seja essas propostas para formação de professores, seja dos professores para com os alunos.

A representação visual apresentada usa o espiral para expressar a ideia de continuidade e integração entre os diferentes tipos de conhecimento, sendo a criticidade a dimensão que os atravessa de forma contínua e interconectada entre os saberes a serem explorados e mobilizados.

Nessa compreensão, neste trabalho de tese, nos apoiamos no modelo teórico TPACK para consolidar nossa proposta pedagógica com as participantes da pesquisa e incorporamos a abordagem crítica em torno dos saberes Tecnológicos, Pedagógicos e do Conteúdos que foram abordados e construídos com estas.

À luz de Freire (2003), entendemos a criticidade como ação que resulta da curiosidade, inclusive da curiosidade ingênua. Para o autor, a curiosidade ingênua está associada ao senso comum, a qual também tem sua importância na constituição dos saberes humanos. Contudo, Freire (2003) defende que a criticidade é um caminho para superar a curiosidade ingênua, a qual, não deixando de ser curiosidade, poderá se transformar em curiosidade epistemológica ao ser criticizada. Essa curiosidade epistemológica, segundo o autor, não se dá automaticamente e, por isso, é preciso promover e encorajar práticas educativas visando:

> [...] o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil. Curiosidade com que podemos nos defender de “irracionalismos” decorrentes ou produzidos por certo excesso de “racionalidade” de nosso tempo altamente tecnologizado. E não vai nesta consideração de quem, de um lado, não diviniza a tecnologia, mas de outro a diaboliza. De quem a olha ou mesmo a espreita de forma criticamente curiosa (Freire, 2003, p. 18).

Nesse trecho, Freire (2003), ao mesmo tempo que defende a promoção de práticas educativas para fortalecer a criticidade, também nos deixa um alerta com relação a tempo que estamos vivendo, o qual é marcado pela forte presença das tecnologias. O autor defende o desenvolvimento da curiosidade crítica como um dos meios para conviver com os desafios da sociedade altamente tecnológica que esse tempo nos impõe.

Nesse aspecto, a criticidade, enquanto curiosidade crítica, é uma forma de não aceitar passivamente as informações e situações que nos são apresentadas. Ela nos dá condições para questionar, analisar e buscar compreender amplamente determinadas situações em ambientes em que a tecnologia é tida como dominante.

No contexto do nosso debate, alinhamos nosso ponto de vista às proposições de Freire (2003), principalmente quando ele defende que uma abordagem crítica não

se destina apenas para fortalecer a rejeição ou a aceitação cega da tecnologia, mas para promover uma postura equilibrada e questionadora. Assim, em vez de adotar posicionamentos extremistas que idolatram ou rejeitam as TDIC, que possamos adotar um olhar curioso e inquieto, que considere impactos e implicações destas na sociedade.

De modo geral, acreditamos que a abordagem crítica é a mais apropriada e conveniente para a promoção da alfabetização científica que almejamos e para a formação cidadã de indivíduos críticos, pensantes e atuantes em seus cotidianos. Essa perspectiva crítica que pretendemos englobar no modelo TPACK, além de ser primordial na inserção das TDIC na educação, conforme sinalizou Freire (2003), e nos saberes docentes, também implica em elementos inovadores para nossa investigação, tendo em vista ser escasso trabalhos que unam essa abordagem ao modelo TPACK e à Alfabetização Científica, sobretudo nos anos iniciais.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, apresentamos o percurso metodológico trilhado na pesquisa, composto pela descrição da abordagem metodológica, do local onde realizamos a pesquisa, da caracterização dos participantes, dos aspectos éticos adotados, bem como pela apresentação dos instrumentos e procedimentos de coleta e análise de dados.

4.1 Tipo de pesquisa

A presente pesquisa situa-se no campo da pesquisa qualitativa, defendida por Stake (2011, p. 24) como uma investigação "[...] interpretativa, experiencial, situacional e personalística". Na pesquisa qualitativa, o próprio pesquisador se torna "[...] um instrumento ao observar ações e contexto e, com frequência, ao desempenhar intencionalmente uma função subjetiva no estudo, utilizando sua experiência pessoal em fazer interpretações" (Stake, 2011, p. 30). Desse modo, esse tipo de abordagem é o mais apropriado para nosso estudo, pois, além de permitir uma compreensão subjetiva, epistemológica e holística da temática investigada, congrega para o alcance dos objetivos previstos.

Essa pesquisa classifica-se ainda como descritiva, tendo em vista que esse tipo de estudo objetiva "[...] a descrição das características de determinada população ou fenômeno" (Gil, 1991, p. 42), tendo como principal atributo a utilização de técnicas de coleta de dados padronizadas, como questionário e observação. Vale salientar que algumas pesquisas descritivas, segundo Gil (1991), vão além da mera descrição da população, estas preocupam-se também com a atuação prática, sendo as mais recorrentes no campo educacional.

4.2 Local, participantes e aspectos éticos da pesquisa

Desenvolvemos a pesquisa com um grupo de dez professoras que lecionam 4º e 5º anos na rede de ensino da cidade de Cacimba de Dentro, interior da Paraíba. A cidade está localizada na mesorregião do Agreste paraibano, situando-se a 82 Km de Campina Grande/PB. Segundo os dados de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística (IBGE)[5], o município possui mais de 16 mil habitantes. Com relação ao IDEB, no ano de 2021, o município atingiu o índice 5,1 nos anos iniciais do Ensino Fundamental, aproximando-se do índice nacional que é de 5,8. A cidade dispõe de um total de 23 unidades municipais de ensino, sendo 15 na zona rural e 8 na zona urbana.

Desse total de unidades, a cidade dispõe de quatro escolas municipais que oferecem 4º e 5º anos, com um total de 15 professores atuando nessas séries. Nossa pesquisa contempla três dessas instituições, sendo somente uma localizada na zona urbana. No segmento dos 4º e 5º anos, as docentes, junto à coordenação pedagógica, se encontram semanalmente no horário noturno para o planejamento de aulas, momento este que caracteriza o Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC). O período reservado ao planejamento está incluído na carga horária de trabalho do professor, conforme prevê a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN/9394/96) no seu artigo 67, inciso V (Brasil, 1996).

Com o consentimento da coordenação pedagógica e das participantes da pesquisa, utilizamos partes dos momentos do HTPC para desenvolver nosso estudo. Das quatro escolas mencionadas, apenas uma, contendo cinco professoras, não participou, devido à incompatibilidade nos dias em que aconteciam HTPC. Com isso, totalizam dez professoras participantes de três escolas municipais de 4º e 5º anos, sendo a sede dos encontros em uma dessas instituições.

O critério para a escolha desse grupo de professoras dos 4º e 5º anos se dá em razão de ser o segmento de transição para os anos finais do Ensino Fundamental, o qual, segundo a BNCC, requisita que o aluno tenha desenvolvido a capacidade de valorizar os elementos e ambientes que o cercam para interagir, compreender e agir no seu entorno, para, então, ampliar essa capacidade na disciplina de Ciências dos anos finais (Brasil, 2018). Por isso, consideramos essa etapa de ensino essencial na construção da base para a Alfabetização Científica.

Além disso, esse segmento é a etapa de ensino em que a pesquisadora já atuou como coordenadora pedagógica durante cinco anos nessa cidade, e, atualmente, leciona nesta como professora efetiva. Tais experiências despertaram na pesquisadora o interesse em investigar desafios, dificuldades e lacunas provenientes desse segmento de ensino.

---

[5] Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cacimba-de-dentro/panorama. Acessando em 05 de fevereiro de 2024.

Como critério de inclusão e exclusão para a participação das professoras no presente estudo, elaboramos um TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). Nessa conjectura, como critério de inclusão, participariam da pesquisa aquelas que estivessem de acordo com os objetivos da pesquisa e assinassem o termo; e como critério de exclusão, ficariam de fora do estudo quem não concordasse, não assinasse ou desistisse posteriormente do estudo. No contexto geral, todas as participantes concordaram com os termos, assinaram o TCLE e participaram da pesquisa.

Enviamos essa documentação para o Comitê de Ética em 2022, o qual emitiu parecer favorável, sob o número 5.812.623, para o desenvolvimento da pesquisa (ANEXO I).

4.3 Instrumentos e procedimentos de coleta de dados

Para o desenvolvimento do estudo, utilizamos como instrumentos de coleta de dados o questionário estruturado e observação, os quais se caracterizam como métodos mistos que podem possibilitar um melhor entendimento de algo dentro do estudo, utilizando mais de um instrumento (Stake, 2011).

Apoiados na visão de Stake (2011), entendemos que o questionário é um instrumento com um conjunto padronizado de questões, que, a partir das transcrições e interpretações das respostas, é possível conhecer dados gerais do perfil das participantes.

Quanto a observação, ela pode ser entendida como uma abordagem na qual o pesquisador se integra ativamente às atividades, não apenas para se aproximar dos demais envolvidos, mas também para compreender, por meio da vivência prática, a experiência vivenciada pelos participantes (Stake, 2011).

Esses instrumentos foram escolhidos na perspectiva de nos aproximar o máximo possível do nosso objeto de investigação, fornecendo dados essenciais para conhecer, analisar, aprender e contribuir sobre/com o meio investigado. Nesse sentido, os instrumentos foram utilizados da seguinte forma:

a) Questionário estruturado: elaboramos o questionário com 15 questões, das quais cinco são de múltipla escolha e dez são de respostas subjetivas (APÊNDICE I). Utilizamos esse instrumento no início da pesquisa com intenção de traçar o perfil dos participantes.

b) Observação: realizamos a observação durante a Proposta Formativa. Para os registros, utilizamos diário de campo e gravação de voz, os quais oportunizaram uma coleta de dados mais detalhada.

A combinação desses instrumentos foi fundamental para alcançar uma compreensão abrangente e profunda do objeto de estudo, constituindo uma análise holística em torno do problema investigado.

4.4 Etapas da pesquisa

Os dados foram coletados no decorrer do desenvolvimento da pesquisa, a qual ocorreu em duas etapas. A primeira etapa foi constituída pela proposição de um questionário e a segunda pelo desenvolvimento de uma Proposta Formativa.

4.4.1 Etapa 1

A primeira etapa da pesquisa consistiu na proposição de um questionário, via *Google Forms* (APÊNDICE I), com perguntas relacionadas com a área de formação, bem como a idade, tempo de docência e práticas utilizadas no componente curricular Ciências. Na ocasião, apresentamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO I) e os objetivos do estudo às participantes.

Elaboramos o questionário com auxílio da plataforma digital *Google Forms* e enviamos individualmente às dez professoras dos 4º e 5º anos da rede municipal de ensino, no primeiro semestre de 2023. Com a devolutiva das respostas e as análises realizadas, constituímos cinco categorias com suas respectivas subcategorias, também chamadas de categorias *a priori*, que serão apresentadas a seguir.

Para preservar a identidade das participantes, as designamos como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 e P10. Essas nomenclaturas correspondem à ordem em que aparecem as respostas individuais obtidas no questionário da plataforma *Google Forms* e foram utilizadas no decorrer de toda a análise dessa investigação.

4.4.2 Etapa 2

A segunda etapa da pesquisa consistiu em desenvolver uma Proposta Formativa para as professoras dos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental que

responderam ao questionário da primeira etapa. Desenvolvemos a proposta em formato de minicurso no decorrer de seis encontros, tendo como instrumento de coleta de dados a observação, com registros em gravação de voz e anotações em diário de campo. À luz de Silva e Almeida (2020, p. 117), entendemos um minicurso como:

> [...] um evento de curta duração, que possui como escopo o ensino-aprendizagem de um assunto delineado por seus ofertantes. [...] um minicurso pode ser configurado de diferentes formas, visto que todos os tópicos que o caracterizam em sua construção (área científica, tema, objetivo, público-alvo, duração, meio de divulgação, apresentação, consolidação etc.) são absolutamente interdependentes e variáveis.

Nessa direção, compreendemos que o minicurso foi uma estratégia que, apesar da curta duração, permitiu a criação de um ambiente propício à troca de experiências e aprendizagens entre pesquisador e participantes, tornando a proposta de intervenção flexível em torno das necessidades apresentadas ao longo dos seis encontros. É válido mencionar também que, mesmo que a proposta tenha sido delineada por nós, em campo, valorizamos as reflexões e colaborações das participantes, considerando os professores como sujeitos de sua própria formação, conforme defende Imbernón (2010).

A Proposta Formativa foi constituída com base tanto no referencial teórico que sustenta essa tese como nas necessidades formativas apresentadas pelas participantes nas respostas obtidas no questionário, as quais guiaram nosso planejamento de intervenção.

Apesar de não dispormos de uma conceituação consagrada na literatura para o termo *Proposta Formativa*, à luz de Nóvoa (2019) e Imbernón (2010) entendemos que propostas formativas, no campo da formação de professores, são iniciativas que consideram as necessidades e realidades específicas docentes, sobretudo no tempo de metamorfose que a escola atravessa. Essas iniciativas de formação, segundo os mesmos autores, devem ocorrer de modo coletivo, contínuo e dinâmico durante a trajetória docente, acompanhando as mudanças sociais, culturais e educacionais e desencadeando reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica.

Em síntese, a implementação do minicurso como estratégia da Proposta Formativa se caracterizou como uma ação enriquecedora, uma vez que possibilitou um ambiente colaborativo e reflexivo entre pesquisadora e participantes, refletindo em uma abordagem contextualizada e adaptativa, conforme defendida por Nóvoa (2019) e Imbernón (2010).

4.4.2.1 Sobre a Proposta Formativa

Constituímos a ementa da Proposta Formativa visando contemplar reflexões teóricas e atividades práticas para o grupo de participantes, fornecendo possibilidades de reflexão, construção coletiva e aprimoramento dos saberes docentes (Nóvoa, 2019; Imbernón 2019). Para demonstrar como desenvolvemos o minicurso, elaboramos o quadro abaixo que traz uma apresentação sucinta da proposta:

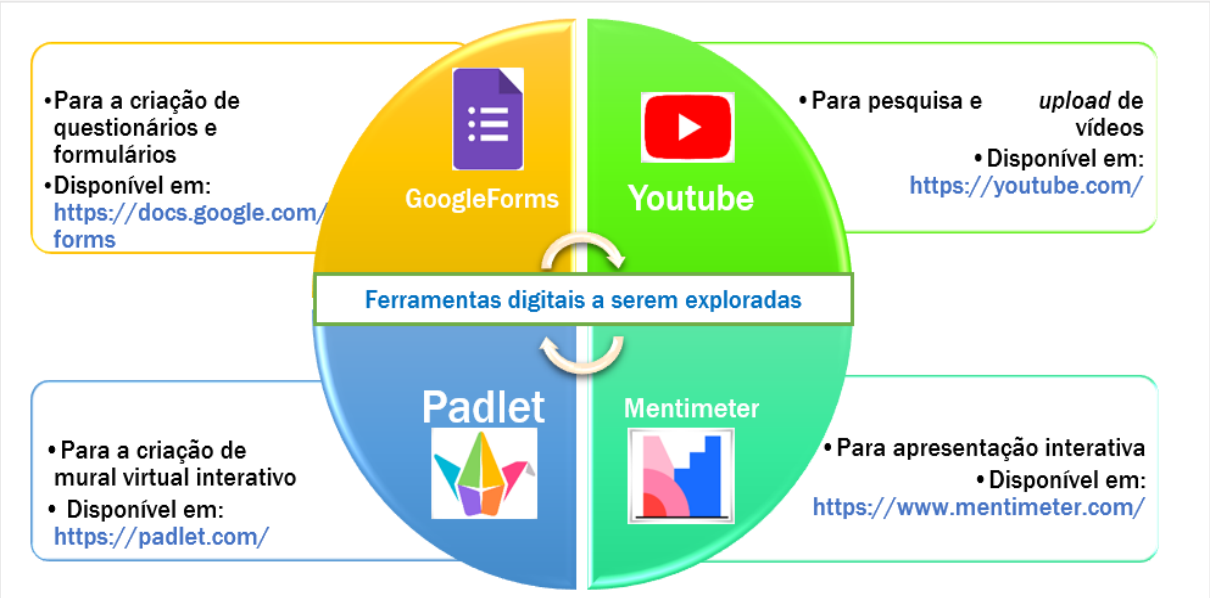
Quadro 6 - Cronograma de atividades do minicurso

<table>
<tr><th colspan="2">VISÃO PANORÂMICA DA PROPOSTA FORMATIVA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Proposta Formativa: Desenvolvida no Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo – (HTPC)
Local: Escola municipal Público-alvo: Dez docentes de 4º e 5º anos do município
Duração: 3 horas cada encontro Unidade temática BNCC: Vida e evolução
Objeto de conhecimento escolhido pelas participantes: Alimentação e saúde</td></tr>
<tr><th>Encontros/Ementa</th><th>Objetivos almejados</th></tr>
<tr><td>Encontro 1:
- Discussão sobre Alfabetização Científica (AC)
- Escolha do conteúdo a ser explorado nos encontros.</td><td rowspan="6">- Discutir os conceitos de AC, CTS, 3MP e IAC, refletindo a influência destes nas práticas pedagógicas;
- Estabelecer conteúdo a ser explorado;
- Fazer estudo do objeto de conhecimento;
- Explorar a ferramenta Mentimeter para a produção de nuvens de palavras.
- Pesquisar vídeos relacionados ao conteúdo a ser trabalhado;
- Conduzir professores na construção de um Padlet para inserir imagens/palavras, textos e vídeos, acerca do conteúdo selecionado;
- Apresentar e explorar o Google Forms para elaboração de atividades avaliativas;
- Elencar questões norteadoras que ajudem a evidenciar os IAC;
- Discutir com criticidade sobre o uso de tecnologias nas práticas de ensino;
- Propor roda de conversa a fim de que as participantes partilhem sobre suas experiências, percepções e anseios em relação à Proposta Formativa.</td></tr>
<tr><td>Encontro 2:
- Discussão sobre o enfoque CTS e AC
- Relação CTS com o conteúdo
- Plataforma digital Mentimeter</td></tr>
<tr><td>Encontro 3:
- Educação Científica
- Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos
- Indicadores da Alfabetização Científica</td></tr>
<tr><td>Encontro 4:
- Mobilizando saberes (TPACK)
- Uso crítico de tecnologias digitais
- Plataforma digital Padlet
- Vídeos</td></tr>
<tr><td>Encontro 5:
- Plataformas Padlet e Google Forms</td></tr>
<tr><td>Encontro 6:
- Roda de conversa e análise da Proposta Formativa</td></tr>
<tr><td colspan="2">Os encontros seguiram os preceitos da Formação Permanente (Freire, 2001), valorizando as experiências do grupo no sentido individual e coletivo.</td></tr>
</table>

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Intencionamos, com essa proposta, oferecer às docentes momentos de reflexão e atividades com conteúdos de Ciências dos anos iniciais. Como também, almejamos viabilizar momentos de aperfeiçoamento e reflexão crítica em torno do uso das ferramentas digitais nas aulas, por meio da exploração dos seguintes recursos:

Figura 7 - Panorama dos recursos digitais explorados no minicurso



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

É válido ressaltar que Proposta Formativa ocorreu no segundo semestre de 2023 com as dez professoras[6] participantes. As descrições e análises desses encontros serão apresentadas, posteriormente, na ordem cronológica em que estes ocorreram.

Cada encontro formativo seguiu uma abordagem integrada em torno dos conteúdos previstos na ementa do minicurso. Com base nos dados coletados e analisados, constituímos quatro categorias de análises com suas respectivas subcategorias, conforme veremos a seguir. As análises e discussões dessas categorias serão conduzidas a partir da transcrição de algumas falas[7] das participantes, que nos ajudaram a alcançar os objetivos de pesquisa aqui pretendidos.

Para a realização da Proposta Formativa, e com base no referencial teórico que sustenta essa tese, elaboramos um Documento Norteador que serviu como material

[6] É válido mencionar que das dez participantes que responderam ao questionário na primeira etapa da pesquisa, duas (P1 e P7) precisaram se afastar por motivos de saúde e não participaram da Proposta Formativa nessa segunda etapa. Estas foram substituídas pela rede municipal por duas novas professoras, as quais participaram da nossa proposta assumindo as representações P11 e P12.

[7] Os registros de gravação contendo as falas das participantes encontram-se no banco de dados do Grupo de Estudo da Complexidade e da Vida (GRECOM/VIDA).

de apoio durante os encontros formativos e ficou de posse das participantes durante e depois de sua participação na pesquisa. O Documento Norteador traz elementos teóricos, críticos e práticos em torno da Alfabetização Científica e do uso de tecnologias digitais, os quais foram explorados no decorrer do minicurso. Esse documento se configura como produto educacional da pesquisa realizada (APÊNDICE II).

Entendemos o Documento Norteador como um suporte que contribui no direcionamento de professores em contexto de formação continuada. Seu principal propósito não visa trazer algo pronto e acabado, com diretrizes ou instruções mecânicas e técnicas, mas se preocupa em provocar oportunidades de reflexão e criticidade, oferecendo possibilidades para desenvolver e ampliar suas estratégias pedagógicas sobre a temática explorada.

O Documento Norteador dialoga com os teóricos que pesquisam sobre AC e foi elaborado, inicialmente, pensando em contemplar uma abordagem pedagógica e crítica em torno do uso das tecnologias digitais em sala de aula. Contudo, após a pesquisa em campo, a abordagem do Documento Norteador foi ampliada visando tanto contemplar as necessidades das participantes.

4.5 Técnica de análise de dados

Para as análises dos dados coletados nas etapas supramencionadas, utilizamos a técnica de Análise de conteúdo, denominada por Bardin (2016, p. 44) como “[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. Desse modo, tivemos a pretensão de analisar os dados coletados para além de seus significados.

Em face disso, a pesquisa se apoiou no que Bardin (2016, p. 35) denomina de dois polos: “[...] rigor e a necessidade de descobrir, de adivinhar, de ir além das aparências”. Com base nisso, intencionamos que as inferências implícitas e explícitas fossem analisadas.

Para as análises, foram construídas categorias que possibilitaram uma melhor compreensão dos resultados, conforme veremos no tópico seguinte. Assim, com as contribuições do referencial teórico somadas às análises da pesquisa qualitativa

descritiva, realizamos uma investigação mais acentuada e profunda em torno do objeto de estudo.

4.6 Categorias de análise de dados

Com base nos estudos de Dias (2008), entendemos as Categorias de Análise como aquelas que surgiram das diversas fontes adotadas em um trabalho científico, inclusive das reflexões presentes no referencial teórico de uma pesquisa. É importante mencionar que tais categorias estão articuladas com os objetivos previstos da pesquisa, bem como suas etapas. Essa relação resultou em subsídios para investigar o nosso objeto de estudo sob diversos aspectos e, portanto, nos encaminhou para atingir os objetivos almejados.

Para essa compreensão, elaboramos um quadro que traz uma síntese dos nossos objetivos, fontes de coleta, categorias e subcategorias de análises relacionadas:

Quadro 7 - Objetivos, fonte de coleta, categorias e subcategorias de análises

Etapa 1	
Fonte de coleta: Questionário estruturado	
Objetivo específico: Conhecer as experiências dos professores dos anos iniciais para identificar como acontece a promoção da Alfabetização Científica.	
Categoria	**Subcategorias**
Categoria 1: Identidade docente	1.1: Mulheres na docência e suas experiências pessoais e profissionais 1.2: Perspectivas formativas 1.3: Professor aprendente
Categoria 2: Conhecimento científico	2.1: Prevalência do ensino de Português e Matemática nos anos iniciais 2.2: Importância do Ensino de Ciências e suas dificuldades
Categoria 3: Recursos de ensino	3.1: Livro didático 3.2: Recursos digitais
Categoria 4: Avaliação	4.1: Avaliação contínua 4.2: Prova
Categoria 5: Alfabetização Científica	5.1: Percepções sobre Alfabetização científica: Reduzidas e inconsistentes 5.2: Percepções sobre CTS: limitadas e desconhecidas
Etapa 2	
Fonte de coleta: Observação (Proposta Formativa)	
Objetivos específicos: Propor uma prática formativa para professores dos anos iniciais, visando colaborar com a educação científica e tecnológica. Avaliar o papel da formação continuada, com base no modelo TPACK e na inserção de tecnologias digitais, no aprimoramento da Alfabetização Científica.	
Categorias	**Subcategorias**
Categoria 6: Ensino de Ciências nos anos iniciais	6.1: Desafios para alfabetizar cientificamente 6.2: Limitações e dificuldades dos professores dos anos iniciais 6.3: Ausência do enfoque CTS

Categoria 7: Educação Científica	7.1: Criticidade para apropriação social do conhecimento científico 7.2: Ampliação de concepções sobre Alfabetização Científica
Categoria 8: Tecnologias digitais no ensino	8.1: Integração de saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo nas práticas em ciências 8.2: Abordagem crítica e pedagógica no uso de recursos digitais nas aulas de Ciências 8.3: Aprendizados e desafios na utilização de recursos digitais em Ciências
Categoria 9: Formação continuada	9.1: Ampliação de práticas mobilizando saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo nas aulas de Ciências 9.2: Ampliação de conhecimento, questões temporais e anseio por *mais*

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As categorias de análise de dados estabelecidas nos conduziram à investigação de nossa questão de pesquisa, a qual se fundamenta nas seguintes problemáticas: o que os professores dos anos iniciais compreendem por Alfabetização Científica? como aprimorar as práticas pedagógicas dos professores dos Anos iniciais com foco na promoção da Alfabetização Científica?

Essas nove categorias de análises orientam nossa argumentação da tese, a qual defende que a formação continuada de professores nos anos iniciais, centrada na Alfabetização Científica, deve estar fundamentada na integração crítica dos saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos docentes. Essa abordagem crítica de mobilização de saberes visa não apenas ressignificar, mas também ampliar o repertório de conhecimentos dos professores, permitindo uma colaboração significativa em suas competências científicas, pedagógicas e tecnológicas.

Após definirmos as categorias em consonância com os objetivos, problemática e tese, faremos, a seguir, uma breve descrição das categorias de análises supramencionadas.

4.6.1 Categoria 1: Identidade docente

A categoria *Identidade docente* resultou das informações coletadas sobre aspectos formativos e sociodemográficos das participantes. Esses dados, obtidos principalmente por meio do questionário, foram essenciais para conhecer o perfil das professoras. Da análise emergiram três subcategorias: *Mulheres na docência e suas experiências pessoais e profissionais, Perspectivas formativas* e *Professor aprendente.* Juntas, essas subcategorias delineiam a complexidade e as particularidades que compõem a identidade docente.

Os principais teóricos que contribuíram para as análises e discussões dessa categoria foram Nóvoa (2003), com suas discussões sobre a feminização do professorado; Tardif (2002), que aborda os saberes docentes; Freire (1987; 2001), com as ideias de educação transformadora e aprendizagem permanente do professor; e Assmann (1998) que defende a figura do professor como aprendente.

4.6.2 Categoria 2: Conhecimento científico

A categoria *Conhecimento científico* se constituiu com base em dados que revelam as concepções das professoras em torno das disciplinas trabalhadas como mais ênfase nos anos iniciais, bem como suas concepções sobre a importância e as dificuldades de ensinar Ciências. Por meio dessa análise, emergiram as subcategorias: *Prevalência do ensino de Português e Matemática nos anos iniciais* e *Importância do Ensino de Ciências e suas dificuldades.*

Para embasar essa discussão, nos apoiamos nos estudos de Lorenzetti (2000) que discute a prevalência de Português e Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e as dificuldades para ensinar Ciências nessa etapa de ensino; e Silva e Sasseron (2021), com pesquisas que defendem a importância do ensino de ciências na formação de indivíduos críticos.

4.6.3 Categoria 3: Recursos de ensino

A categoria *Recursos de ensino* é formada pelas subcategorias *Livro didático* e *Recursos digitais*. As análises que perfizeram essa categorização revelam os recursos de ensino mais utilizados pelas professoras participantes.

Os estudos de Megid Neto e Fracalanza (2003) e Freitas (2020) foram os principais teóricos que subsidiaram as discussões sobre as limitações do uso do livro didático na disciplina de Ciências, bem como sobre o uso apropriado e pedagógico de recursos digitais em sala de aula.

4.6.4 Categoria 4: Avaliação

A categoria *Avaliação* foi constituída por meio de dados que nos ajudaram a conhecer os principais métodos e instrumentos avaliativos utilizados pelas participantes. Da análise, emergiram as subcategorias *Avaliação contínua* e *prova*.

Libâneo (1990), Luckesi (2005), Hoffman (2005) e Pastura e Santoro-Lopes (2013) foram os principais estudiosos que nos deram arcabouço teórico para analisar e discutir os dados presentes nessa categorização.

4.6.5 Categoria 5: Alfabetização Científica

A categoria *Alfabetização Científica* resultou dos dados coletados em relação às percepções das professoras sobre a AC. A partir da categorização das respostas, emergiram as subcategorias: *Percepções sobre Alfabetização Científica: Reduzida e inconsistente* e *Percepções sobre CTS: limitadas e desconhecidas*.

Os principais teóricos que subsidiaram a análise dos dados presentes nessa categoria foram Auler e Delizoicov (2001), com as compreensões de Alfabetização Científica reduzida e ampliada; e Auler e Delizoicov (2001), Auler e Bazzo (2001), Bazzo *et al.* (2003) e Lorenzetti (2021), com pesquisas voltadas para o campo CTS.

4.6.6 Categoria 6: Ensino de Ciências nos anos iniciais

Ensino de Ciências nos anos iniciais é a primeira categoria de análise constituída a partir dos dados coletados na Proposta Formativa. A categorização nos permitiu reunir informações que nos conduziram na análise sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Da análise, emergiram as subcategorias: *Desafios para alfabetizar cientificamente, Limitações e dificuldades dos professores dos anos iniciais* e *Ausência do enfoque CTS.*

Para análise dos dados, fundamentamo-nos nos estudos de Lorenzetti (2000), que discute a secundarização da disciplina de Ciências no ensino dos anos iniciais; nas reflexões de Freire (1989; 2001) acerca da importância da leitura de mundo; e nas contribuições de Auler e Bazzo (2001), que enfatizam a necessidade de uma compreensão docente sobre o enfoque CTS como meio de evitar uma visão tecnocrática do conhecimento.

4.6.7 Categoria 7: Educação Científica

A categoria *Educação Científica* foi constituída a partir de dados que proporcionaram uma visão holística e crítica da complexidade do conhecimento científico. Das análises, emergiram as subcategorias *Criticidade para apropriação social do conhecimento científico* e *Ampliação de concepções sobre Alfabetização Científica*.

Os estudos de Chassot (2018), com reflexões importantes em torno das interfaces da ciência na sociedade, assim como os de Delizoicov e Angotti (1990), que tratam dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) e Sasseron e Carvalho (2008), que discutem os Indicadores da Alfabetização Científica (IAC), foram os principais referenciais teóricos que subsidiaram as discussões dessa categoria.

4.6.8 Categoria 8: Tecnologias digitais no ensino

Na categoria *Tecnologia digitais no ensino*, reunimos elementos que ajudaram a compreender os principais aspectos necessários para inserção das TDIC na sala de aula. Das análises, emergiram três subcategorias: *Integração de saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo nas práticas em ciências, Abordagem crítica e pedagógica no uso de recursos digitais nas aulas de Ciências* e *Aprendizados e desafios na utilização de recursos digitais em Ciências.*

A discussão se apoiou nos estudos de Harris, Mishra e Koehler (2009) e de Mishra e Koehler (2009), que abordam o TPACK e o uso de tecnologias digitais a partir de uma integração crítica, levando em consideração o contexto em que os indivíduos estão inseridos; e em Koerner (2021), que expressa preocupações sobre o uso da internet e o capitalismo de vigilância. Além disso, fundamentamo-nos em Freire (2003), que defende a criticidade na construção do senso questionador em relação às tecnologias contemporâneas.

4.6.9 Categoria 9: Formação continuada

A última categoria, *Formação continuada*, foi constituída a partir de dados relacionados às percepções das professoras em torno da Proposta Formativa. Da análise, emergiram as subcategorias: *Ampliação de práticas mobilizando de saberes*

tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo nas aulas de Ciências e *Ampliação de conhecimento, questões temporais e anseio por mais.*

As discussões se embasaram, principalmente, nos estudos de Freire (1992; 2001), que aborda a esperança como uma necessidade humana em nossas vivências e a consciência da incompletude docente, que nos leva a reconhecer nossa condição de seres inacabados para, então, valorizar os processos de formação permanente.

Após essa breve apresentação das categorias que compõem nossas análises, apresentaremos, no capítulo seguinte, os resultados e discussões sobre os dados coletados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As discussões a seguir são apresentadas na ordem cronológica em que os dados foram coletados nas duas etapas da pesquisa. Essa organização visa atender aos objetivos específicos delineados para esta investigação, considerando, sobretudo, nossos posicionamentos e perspectivas.

Primeiramente, descreveremos os dados obtidos por meio do questionário. Em seguida, apresentaremos os dados coletados durante a Proposta Formativa. As análises serão conduzidas com base nas categorias e subcategorias de dados estabelecidas no método desta pesquisa

5.1 Etapa 1: Primeiras aproximações: análise do questionário

5.1.1 Categoria 1: Identidade docente

A identidade docente, segundo Nóvoa (1992), não se constitui apenas das experiências da profissão, mas une dimensões pessoais e profissionais as quais conferem sentido às suas histórias de vida. Nesse sentido, cabe-nos afirmar que a identidade do professor engloba aspectos que vão além dos seus processos formativos.

Em vista disso, visando conhecer nossas participantes, iniciamos a coleta de dados reunindo informações sobre suas trajetórias e expectativas formativas, bem como dados sociodemográficos referentes a sexo, idade e tempo de profissão. O quadro abaixo apresenta uma síntese dessa caracterização:

Quadro 8 - Caracterização das participantes da pesquisa

Prof.	*Sexo*	*Idade*	*Tempo docência*	*Formação inicial*	*Formação continuada*	*Curso em Ciências?*	*Participaria?*
P1	Feminino	50 anos	25 anos	Pedagogia	Mestrado	Não	Sim
P2	Feminino	38 anos	15 anos	Pedagogia	Especialização	Não	Sim
P3	Feminino	33 anos	7 anos	Magistério	-	Não	Sim
P4	Feminino	50 anos	25 anos	Pedagogia	Especialização	Não	Sim
P5	Feminino	54 anos	32 anos	Pedagogia	Especialização	Não	Sim
P6	Feminino	48 anos	25 anos	História	Especialização	Não	Sim
P7	Feminino	29 anos	5 anos	Pedagogia	-	Não	Sim
P8	Feminino	50 anos	20 anos	Pedagogia	Especialização	Não	Sim
P9	Feminino	50 anos	31 anos	Pedagogia	Especialização	Sim	Sim
P10	Feminino	44 anos	25 anos	Pedagogia	Especialização	Não	Sim

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir da análise desses dados, emergiram três subcategorias: *Mulheres na docência e suas experiências pessoais e profissionais, Perspectivas formativas* e *Professor aprendente.* Discutiremos sobre essas categorias nos tópicos seguintes.

Subcategoria 1.1: Mulheres na docência e suas experiências pessoais e profissionais

Os dados do quadro revelam que nosso público participante é constituído em sua totalidade por participantes do sexo feminino, o que reforça a prevalência da figura feminina no espaço escolar da sala de aula. A predominância de mulheres na docência, sobretudo nos anos iniciais do Ensino Fundamental, é um fato que começou a se concretizar desde o fim do século XIX, com a expansão das escolas primárias e das escolas normais, apontam os estudos de Viana (2002). Desde 1920, segundo a mesma autora, os números obtidos no censo demográfico do nosso país, revelam a predominância de mulheres na docência. Com isso, a *feminização do professorado*, conforme aponta Nóvoa (2003), tornou-se um fenômeno que ganhou grande visibilidade na virada do século e se perpetua até os dias atuais.

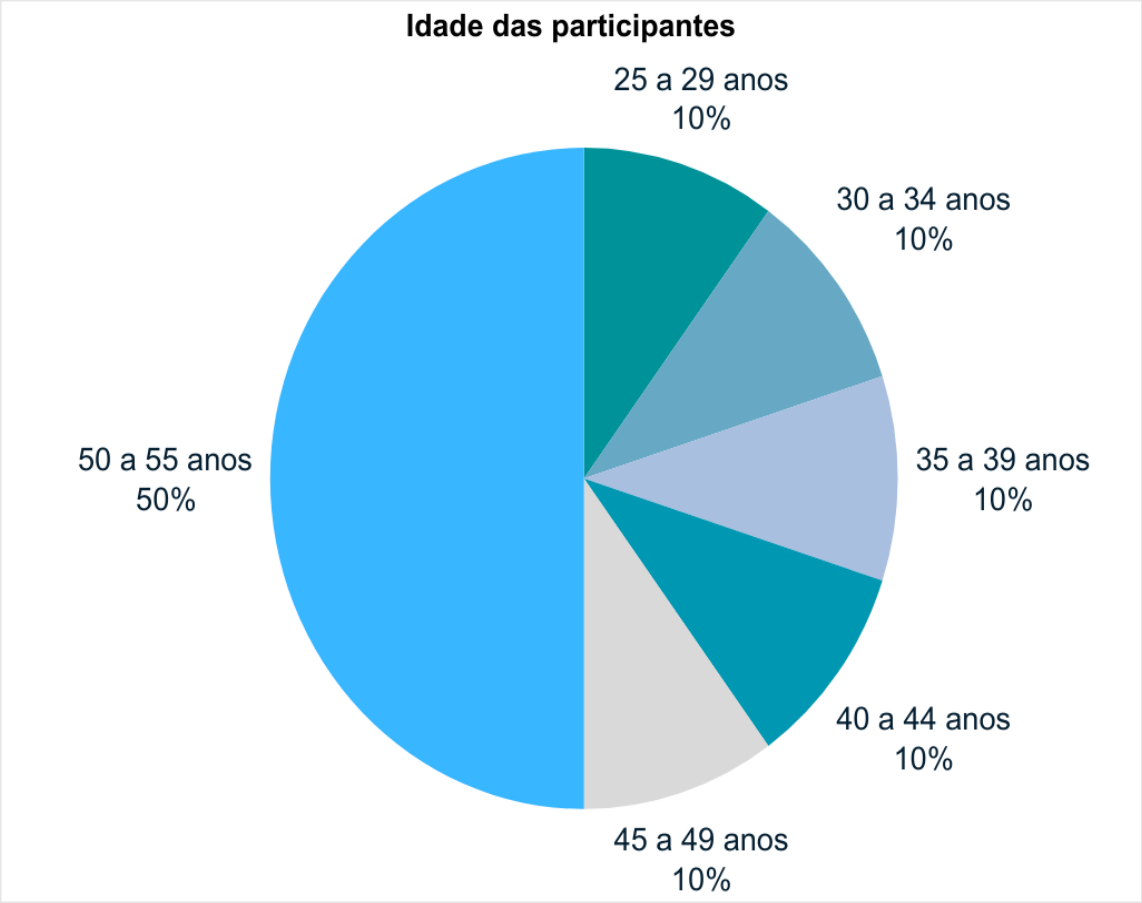
No último relatório do Censo Escolar da Educação Básica (Brasil, 2022), os dados apontaram que 87,8% dos docentes brasileiros que lecionam nos anos iniciais do Ensino Fundamental são do sexo feminino, fato que reafirma a prevalência de mulheres nessa profissão.

Na condição de mulheres pesquisadoras, professoras, alunas e mães, reconhecemos que, apesar dos inúmeros desafios, é motivo de grande orgulho integrar o contingente de mulheres que, com determinação e empenho, se dedicam ao magistério. Simultaneamente, valorizamos e compreendemos as batalhas diárias travadas para que as mulheres ampliem sua presença nos diversos espaços da sociedade e consolidem a conquista de seus direitos.

Esses dados enriquecem a compreensão da categoria *Identidade docente* ao destacar a predominância feminina no magistério, particularmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Essa realidade não apenas revela uma característica demográfica, mas também reflete as dinâmicas sociais e culturais que moldam a identidade docente no Brasil.

Com relação às idades das professoras desse estudo, a faixa etária varia de 29 a 54 anos, resultando em uma média aritmética de 45 anos. Podemos observar melhor esses dados na seguinte representação gráfica:

Figura 8 - Idade das professoras participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa.

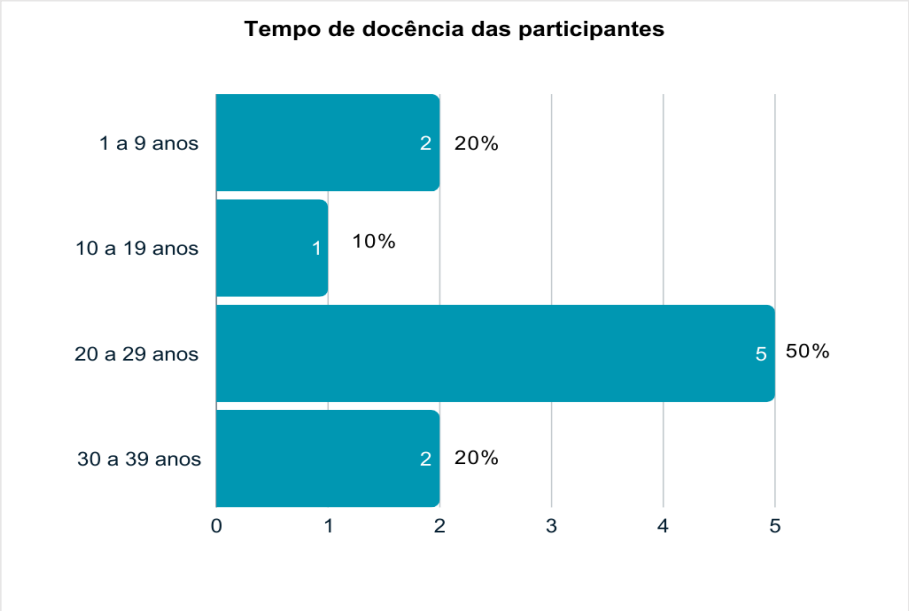
Com base na representação acima, observamos que há maior incidência de idade no intervalo de 50 a 55 anos, que corresponde a 50% das nossas participantes, ou seja, cinco professoras. Nos outros intervalos de idade, há apenas uma ocorrência para cada intervalo.

Esse público majoritário, possivelmente, são professoras com vasta carga de saberes, construída tanto na sala de aula como a partir de suas próprias experiências cotidianas, uma vez que os saberes docentes, segundo Tardif (2002), envolvem, além de saberes disciplinares, curriculares e de formação, os saberes experienciais, que são construídos ao longo de sua vida.

Todos esses saberes multifacetados caracterizam o que Tardif, Lessard e Lahaye (1991) denominam de saber plural, construídos nas vivências individuais e coletivas, quer seja na sala de aula, e/ou antes e para além dela.

Com relação ao tempo de docência das participantes, este varia de 5 (cinco) a 32 anos, sendo que há maior prevalência de professoras com mais de 20 anos de experiência em sala de aula, conforme podemos observar no gráfico a seguir:

Figura 9 - Tempo de docência das participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa.

Se agruparmos os dois últimos intervalos de tempo de docência (20 a 29 anos; e 30 a 39 anos), que são as ocorrências mais expressivas em relação ao tempo prestado, teremos sete profissionais, ou seja, 70% das participantes. Estes dados revelam que estas participantes são professoras com vastas experiências em sala de aula e que acompanharam no seu cotidiano escolar diversas mudanças na educação, tanto no âmbito local, como global, ao longo desse tempo.

Essa subcategoria revela que a ampla experiência dessas mulheres na docência, somada aos conhecimentos adquiridos ao longo de suas trajetórias pessoais, reforça uma identidade docente sólida, que se estrutura a partir de saberes múltiplos, como aponta Tardif (2002), construídos tanto na prática de sala de aula quanto nas vivências fora dela. Essas trajetórias moldam a identidade docente e norteiam suas atuações pedagógicas.

Subcategoria 1.2: Perspectivas formativas

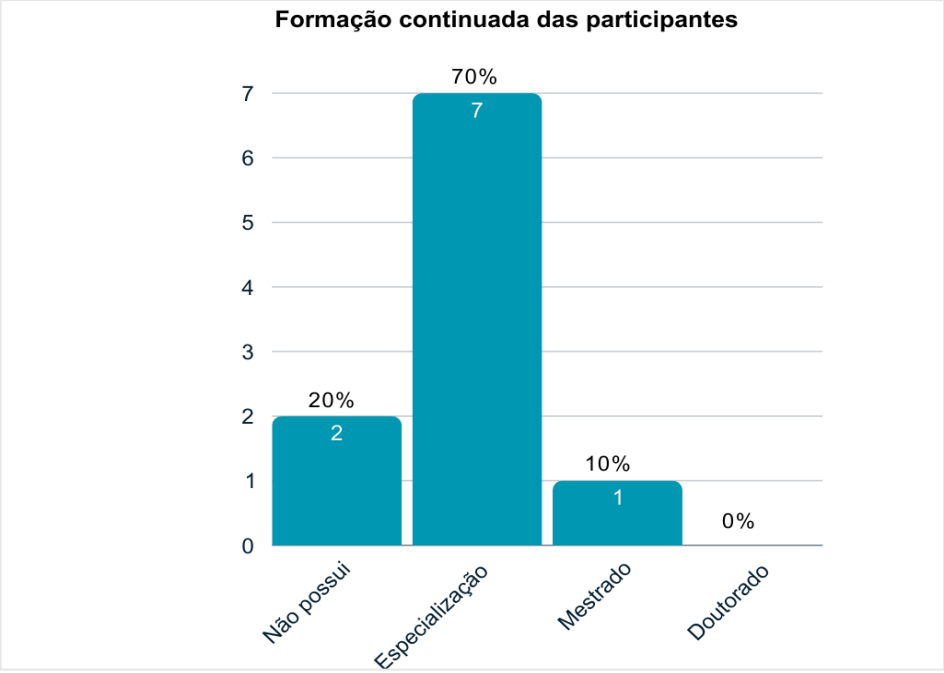
A análise dos dados referentes à formação profissional das participantes revela que a grande maioria (90%) possui nível superior, com predominância do curso de Pedagogia. Esse percentual está em consonância com os dados do Censo Escolar 2022, que apontam a presença significativa de professores com ensino superior nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Essa formação, especialmente em Pedagogia,

é reconhecida como essencial para uma atuação mais qualificada em sala de aula, colaborando para melhor qualidade de ensino.

No entanto, é relevante destacar que a LDBEN/9394/96 também permite que docentes com habilitação em nível médio, na modalidade normal, possam atuar nessa etapa da educação (Brasil, 1996). Isso reflete a coexistência de diferentes percursos formativos entre os professores dos anos iniciais, evidenciando que, embora o nível superior seja desejável e cada vez mais predominante, há espaço para outras formações que atendam às exigências legais.

Com relação à formação continuada, há sete participantes com especialização, uma com mestrado e nenhuma com doutorado. Nesse cenário, podemos perceber que as participantes, em sua maioria, reconhecem a importância da formação continuada, já que 80% tem formação em nível de pós-graduação. O gráfico abaixo no traz uma visão panorâmica da formação continuada destas profissionais:

Figura 10 - Formação continuada das participantes de pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa.

Esse panorama reflete uma busca por qualificação além da formação inicial, evidenciando o esforço das professoras em aprofundar seus conhecimentos e práticas, especialmente por meio de formações em nível de especialização.

Dos dados até aqui expostos, podemos inferir que as participantes com 50 anos ou mais de idade é composto pelas mesmas pessoas que possuem entre 20 e 25 anos ou mais de experiência docente em sala de aula e que, também, são as mesmas

que possuem cursos de especialização e mestrado, caracterizando um pouco mais da metade das nossas participantes.

Estas profissionais, mulheres, nasceram em meados da década de 70 e 80 e começaram a frequentar a escola, provavelmente, cinco anos depois, e se formaram em anos posteriores. Nessa época, as práticas de ensino de bases pedagógicas tradicionalistas já não eram tão encorajadas nas escolas e centros de formação, tendo em vista que muitos movimentos e vertentes literárias e pedagógicas, como a educação transformadora de Freire (1987), já ganhavam espaço no cenário educacional brasileiro. No entanto, embora houvesse uma razoável difusão das críticas às pedagogias não-críticas na época (Saviani, 2011), os desdobramentos esperados desses movimentos, bem como a superação das práticas transmissivistas acríticas, ainda não eram uma realidade concreta nas unidades de ensino.

Assim, é possível que essas profissionais tenham vivenciado diversas lutas e transformações em seus processos formativos, desde a tradicional abordagem da educação bancária até a tão sonhada educação transformadora, preconizada por Freire (1987). Além disso, elas reconhecem a importância da formação continuada para aprimorar suas práticas profissionais, o que constitui um elemento enriquecedor para nossa investigação.

À luz de Nóvoa (1992, p. 27), entendemos que “A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal”. Nesse sentido, reconhecemos que, embora a trajetória formativa e os cursos realizados sejam relevantes, é a reflexão crítica ao longo dessa jornada que constitui o elemento central no exercício docente.

Na continuidade da análise, buscamos coletar dados sobre os processos formativos dos docentes em relação ao ensino de Ciências. Para isso, questionamos as participantes sobre sua participação em cursos de formação continuada voltados para essa disciplina. Das respostas, apenas uma professora (P9) afirmou ter participado de tal curso, enquanto as demais relataram não ter essa experiência. Essa realidade indica uma escassez tanto na procura quanto na oferta de cursos de formação continuada que priorizem o componente curricular de Ciências para este grupo de educadores. Essa lacuna formativa pode impactar negativamente a qualidade do ensino e a abordagem dos conteúdos científicos nas salas de aula,

evidenciando a necessidade de iniciativas que promovam formação docente específica nesta área.

Como nossa intenção era coletar dados para nossa Proposta Formativa, perguntamos se era do interesse das professoras participar de um minicurso sobre práticas pedagógicas em Ciências. As respostas obtidas foram satisfatórias, tendo em vista que 100% das participantes alegou ter interesse.

A análise dessa subcategoria revela que as participantes possuem um perfil caracterizado por ampla experiência docente e um comprometimento contínuo com sua qualificação profissional. Essa trajetória consolidada reflete a construção de saberes enriquecidos por vivências e experiências práticas acumuladas ao longo dos anos. No entanto, embora a maioria das professoras possua formação em nível de pós-graduação, identificam-se lacunas significativas na oferta e na procura de cursos específicos voltados ao ensino de Ciências nos anos iniciais. Nesse contexto, as respostas positivas das participantes quanto ao interesse em participar do minicurso proposto evidenciam sua disposição para o aprendizado e para o aprimoramento de suas práticas pedagógicas.

Subcategoria 1.3: Professor aprendente

Visando conhecer as expectativas das professoras em relação à Proposta Formativa, questionamos sobre o que elas esperavam dessa intervenção. O quadro abaixo foi constituído a partir dessas respostas:

Quadro 9 - Expectativas das participantes quanto à sua participação na proposta de minicurso relacionada ao ensino de Ciências

Subcategoria: Professor Aprendente		
Âmbito	Ocorrência de respostas	Respostas das professoras
1) Aprender	6	**P1:** Sim. Porque tenho interesse em aprender novas metodologias que favoreçam o meu trabalho. **P5:** Sim, aprender é sempre valioso. **P6:** Sim. Para obter novas experiências, metodologias. **P7:** Sim, é uma oportunidade muito enriquecedora. **P8:** Sim, para aprender cada vez mais. **P10:** sim, porque é algo novo para mim.
2) Melhorar	2	**P2:** Sim, para poder melhorar minhas aulas **P9:** Sim, para evoluir e aprimorar o processo de ensino aprendizagem.
3) Agregar	1	**P3:** Sim! Porque iria agregar mais conhecimento às minhas práticas pedagógicas e enriquecer o meu currículo profissional.

4) Atualizar	1	**P4:** Sim! Porque nunca é demais se atualizar

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Ao fazer a análise das expectativas das docentes quanto à sua participação na proposta de minicurso, percebemos que suas respostas perfazem o perfil do professor aprendente. Sob a ótica de Assmann (1998), aprendente é aquele que está em processo ativo de aprendizagem, o que pressupõe a disposição do indivíduo em estar aberto para ampliar seu repertório de saberes.

O conceito de aprendente, que está diretamente relacionado com aspectos que perfazem a identidade docente, pode ser interpretado na maioria das respostas que obtivemos, já que estas giram em torno do verbo Aprender, que está presente na fala de 60% das participantes. Esse fato sinaliza que estas profissionais têm consciência de que sua profissão é constituída de intermináveis processos de aprendizagem.

As outras respostas estão relacionadas com Melhorar, Agregar e Atualizar suas práticas, verbos que, de alguma forma, se relacionam com Aprender, já que para atingir melhorias, agregar conhecimentos e atualizar seus saberes, se faz necessário o processo de aprender. Esse conjunto de verbos que compõe a subcategoria Professor Aprendente perfaz o perfil do professor como um eterno aprendente, como defende Assmann (1998).

A análise dessas subcategorias evidencia a identidade docente como um processo dinâmico e multifacetado, moldado tanto por vivências pessoais e coletivas quanto pelas demandas do campo educacional, incluindo a disposição do professor em continuar aprendendo e reconhecendo sua incompletude enquanto ser inacabado.

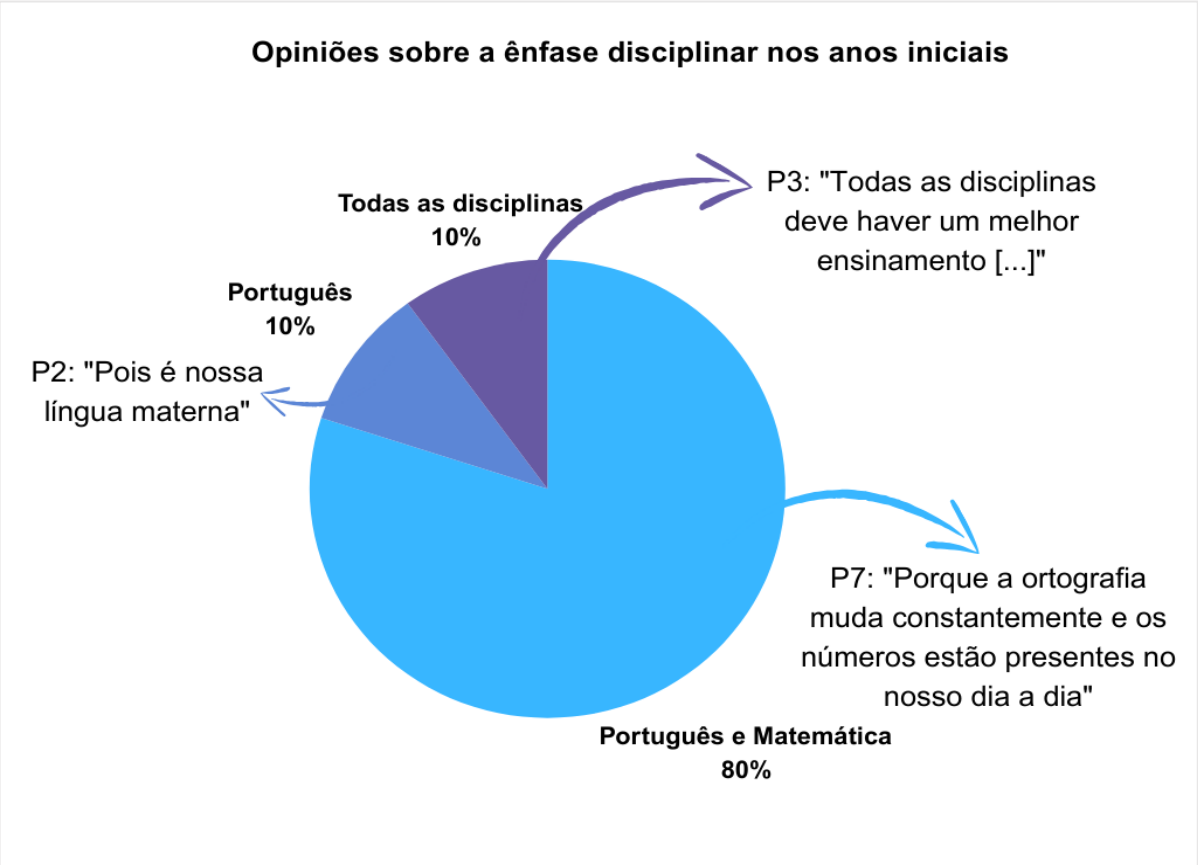
5.1.2 Categoria 2: Conhecimento científico

Nessa segunda categoria, reunimos dados do questionário que sinalizaram as percepções das professoras em torno da importância do ensino do conhecimento científico e as suas principais dificuldades. Desta análise, emergiram duas subcategorias: *Prevalência do ensino de Português e Matemática nos anos iniciais e Importância do Ensino de Ciências e suas dificuldades.*

Subcategoria 2.1: Prevalência do ensino de Português e Matemática nos anos iniciais

Antes de questionarmos diretamente sobre o componente curricular de Ciências, indagamos as professoras se, em sua opinião, há disciplinas que devem ser ensinadas com maior ênfase nos anos iniciais e quais seriam essas. Embora a pergunta fosse de natureza aberta, as respostas variaram em apenas três opções. O gráfico abaixo nos dá uma ideia das respostas e justificativas obtidas:

Figura 11 - Opinião das professoras quanto a importância das disciplinas trabalhadas nos anos iniciais



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Conforme exposto, como respostas para esse questionamento foram as seguintes: uma professora que assume que a disciplina de Português deve ser ensinada com mais ênfase, justificando em sua resposta que essa é a nossa língua materna; oito professoras que acreditam que Português e Matemática são as disciplinas que devem ter mais destaque no ensino, alegando a mudança frequente das normas ortográficas, bem como a presença dos números no cotidiano; e uma professora afirmou que todas são importantes. Em sua resposta, P3 enfatiza:

P3: Todas as disciplinas deve haver um melhor ensinamento com mais ênfase, para isso faz-se necessário uma formação para o corpo docente aprimorar seus conhecimentos e assim melhorar a prática de ensino, oferecendo para o

corpo discente um melhor desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem dos mesmos.

A fala desta participante, especificamente, denota que ela reconhece a importância do conjunto de disciplinas na formação do aluno, como também reforça que a formação docente é um ponto importante para que o professor trabalhe com essas disciplinas de modo proveitoso. Vale salientar que a resposta acima foi dada pela professora P3, que mesmo sendo a segunda participante com menor tempo de docência, tem a compreensão da importância de todas as áreas de ensino.

Por outro lado, essa realidade nos faz refletir sobre o fato de que 80% de nossas participantes construiu suas experiências em sala de aula com a visão de que Português e Matemática são as áreas que devem ser mais privilegiadas e exploradas no ensino. Esse é um modelo de pensamento paradigmático notável nas participantes, mas que também é uma realidade presente na percepção de muitos profissionais dos anos iniciais, em âmbito global, conforme discute Lorenzetti (2000).

Lorenzetti (2000) aponta em seus estudos que Português e Matemática geralmente têm lugar de destaque nos anos iniciais e que estas "[...] são desenvolvidas com mais ênfase, para que o aluno possa ler e escrever, deixando de lado as demais disciplinas, entre elas, as Ciências Naturais" (Lorenzetti, 2000, p. 35).

Essa priorização de Português e Matemática reflete um modelo de ensino que confere às Ciências um papel secundário, comprometendo a formação para uma visão crítica e científica dos alunos em torno dos fenômenos naturais e científicos.

A análise desses dados reforça que os conhecimentos científicos nos anos iniciais ficam à margem, refletindo uma educação fragmentada, em que o conhecimento das ciências e a alfabetização científica não são integrados de maneira significativa no processo formativo.

Por isso, surge a necessidade de propostas formativas que, além de incentivar o ensino de Português e Matemática com foco na alfabetização e letramento dos alunos, passem a integrar práticas pedagógicas que visem a alfabetização científica também. Nesse contexto, se torna essencial o trabalho interdisciplinar, pois permite que conhecimentos de diferentes áreas, como Ciências, sejam trabalhados de forma articulada, favorecendo uma compreensão mais ampla e integrada do mundo e preparando os alunos para lidar criticamente com questões diversas.

Subcategoria 2.2: Importância do Ensino de Ciências e suas dificuldades

Ainda nesse questionamento, procuramos saber as concepções das participantes em torno da importância de ensinar Ciências nos anos iniciais. Ao agrupar palavras similares para analisar os termos de maior ocorrência em suas respostas, obtivemos dados que perfizeram a presente subcategoria.

Quadro 10 - Categorização da opinião das professoras quanto à importância de ensinar Ciências nos anos iniciais

Subcategoria: Importância do Ensino de Ciências		
Perspectivas	Ocorrência de respostas	Respostas das professoras
1) *Conhecimentos para explorar e entender o mundo desde cedo*	5	**P2:** Porque a Ciência explica quase tudo que nos cerca, sendo assim a criança poderá explorar com curiosidade o mundo que lhe cerca. **P4**: Nos anos iniciais as crianças estão mais abertas a aprender. **P5:** É importante para despertar a curiosidade nas crianças sobre coisas do dia a dia. **P9:** É de explorar o meio em que vive, com informações presentes no seu cotidiano. **P10:** É importante porque o aluno precisa desses conhecimentos desde cedo.
2) *Conhecimentos para preservar o meio ambiente*	3	**P3:** Colabora para a compreensão do mundo e nosso papel como parte do universo. **P6**: Muito importante. Pois vai ser a partir dela, que começaremos a construir um conceito de preservação da natureza, consciência ambiental, sustentabilidade. **P7:** A importância da conscientização para com o meio ambiente, e si mesmo.
3) *Acessar conhecimentos*	2	**P8:** Pois traz conhecimentos que contribui no aprendizado. **P1:** Muito importante porque o aluno também precisa ter conhecimentos específicos relacionados a essa disciplina.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Essa subcategoria se ramifica em três diferentes perspectivas do conhecimento. Para as participantes, a importância de ensinar Ciências nos anos iniciais está relacionada ao fato de que esta disciplina possibilita: 1) Conhecimentos para explorar e entender o mundo desde cedo, sendo essa a concepção que agrupa o maior número de justificativas, representando 50% das falas; 2) Conhecimentos para preservar o meio ambiente, 30% das falas; e 3) Acessar conhecimentos, 20% das falas.

Com isso, notamos que as perspectivas quanto à importância dessa disciplina são diversificadas. Contudo, parece haver um consenso entre elas que tal disciplina colabora para conhecer, explorar, entender, preservar e acessar conhecimentos, aproximando, portanto, o aluno do conhecimento, conforme mostram as perspectivas expressas no quadro. Essas compreensões são essenciais para nortear as práticas pedagógicas em direção à promoção da Alfabetização Científica nas aulas.

Para Silva e Sasseron (2021), se torna essencial reconhecer a importância da ciência, principalmente quando se almeja a formação de sujeitos críticos com capacidade de atuar e transformar sua realidade social. Para as autoras, um ensino de Ciências como prática social deve dispor de:

> [...] situações didáticas em que os estudantes se envolvem com conteúdos, práticas e processos da construção do conhecimento como modo de possibilitar a compreensão de que as ciências não são um empreendimento reservado a poucos sujeitos, mas uma atividade social alicerçada em interações e em padrões públicos reconhecidos pela comunidade científica (Silva; Sasseron, 2021, p. 3).

Assim, as concepções das professoras com relação à importância de ensinar Ciências é um entendimento primordial na proposição de situações didáticas que oportunizem aos estudantes se envolverem com os conteúdos científicos, compreendendo a ciência como uma atividade social, conforme preconizam as autoras supramencionadas.

Contudo, é válido ressaltar que embora reconheçam a importância da Ciência, essas mesmas participantes são as que assumiram que o foco maior no ensino deve ser Português e Matemática, conforme vimos na análise anterior. Essa contradição revela uma certa hierarquia de disciplinas nos anos iniciais, pois apesar da disciplina de Ciências ser reconhecida como essencial para aproximar o aluno do conhecimento, acaba sendo secundarizada em relação a disciplinas de outras áreas.

Na questão seguinte, indagamos se as participantes já tiveram ou têm dificuldade para trabalhar os conhecimentos científicos na disciplina de Ciências. Nas respostas obtidas, verificamos que quatro (40%) professoras afirmaram não ter dificuldade, enquanto seis (60%), responderam que sim, apresentando justificativas diversas, conforme exposto no quadro abaixo:

Quadro 11 - Justificativas das participantes quanto à dificuldade de ensinar Ciências

Subcategoria: Dificuldades no ensino de Ciências		
Âmbitos	Ocorrência de respostas	Respostas das professoras

1) Abordagem do conteúdo e Formação docente	2	**P2:** Principalmente com conteúdos que envolvem o desenvolvimento humano. **P7:** Desde a minha formação, só trabalhei com Língua Portuguesa e Artes, então, posso dizer que foi e é um desafio.
2) Falta de recursos	4	**P5:** Porque foge da realidade deles, e também por falta de recursos. **P6:** Porque os alunos não estão alfabetizados, não temos materiais concretos disponíveis e a falta das mídias digitais. **P8:** Com conteúdos que necessitam de pesquisa. **P9:** Falta de recursos didáticos, espaço, laboratório.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a análise, podemos inferir que as dificuldades das participantes estão relacionadas com dois âmbitos diferentes: O primeiro diz respeito às dificuldades quanto à abordagem do conteúdo científico (P2) e as experiências iniciais no seu campo de formação docente (P7), as quais podem ser consequências de suas respectivas formações. Contudo, reiteramos que as limitações observadas nos cursos de formação inicial e/ou continuada são comuns, uma vez que nenhum curso pode se consagrar como suficiente para atender todas as demandas presentes em sala de aula. Assim, reafirmamos a importância de o profissional reconhecer a incompletude de sua formação, valorizando os processos de formação continuada.

Para Freire (2001), a incompletude implica um movimento permanente de busca, sendo através dela que a educação se fundamenta, criando a capacidade de aprendizagem. Ainda para o autor, é a nossa consciência de sermos seres inacabados que nos tornamos seres educáveis. Por isso,

> Este movimento permanente de busca cria uma capacidade de aprendizagem não só para se adaptar ao mundo, mas especialmente para intervir, recriá-lo e transformá-lo. Tudo isso é evidência de nossa capacidade de aprender, de completar nossa incompletude de maneira distinta daquela característica de outros mamíferos ou de plantas (Freire, 2001, p. 46).

Diante disso, fica evidente que a formação continuada desempenha um papel fundamental na aprendizagem permanente do professor, principalmente, no reconhecimento da sua incompletude. Como também, torna-se essencial para que o professor possa ampliar os saberes específicos de cada disciplina, favorecendo na abordagem dos conteúdos de maneira mais sólida e clara em sala de aula. Assim, a formação continuada não só fortalece a capacidade individual docente, mas

potencializa um ensino com mais possibilidades na construção de uma sociedade mais justa.

O segundo fator que implica em dificuldades para ensinar Ciências diz respeito à falta de recursos, fato observado nas respostas de quatro participantes. Para estas, a escassez de recursos didáticos, como tecnologias digitais e laboratório (P6; P9), torna-se um fator limitador das atividades práticas em Ciências.

De acordo com Lorenzetti (2000), a falta de recursos e a ausência de laboratórios ou a inadequação de seu uso, são entraves consideráveis que dificultam as práticas no ensino de Ciências. Por outro lado, o autor reconhece que, em alguns casos, os professores utilizam a falta de recursos e/ou laboratórios como justificativa para a não realização de atividades práticas, sendo que a própria sala de aula e o ambiente interno e externo à escola são espaços que podem ser explorados para tais atividades. Lorenzetti (2000) defende ainda que os materiais didáticos são fatores importantes, mas não são de total relevância, pois é o enfoque e a forma como são apresentados os conteúdos e as atividades práticas que vão contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem.

Com isso, compreendemos a importância dos recursos didáticos na dinâmica de ensino, mas não podemos atribuir exclusivamente a eles o êxito esperado, pois é o uso apropriado desses materiais que, de fato, conduzirá o aluno no processo de aprendizagem.

A subcategoria nos leva a concluir que as principais dificuldades das professoras no ensino do conhecimento científico se concentram na formação docente e na escassez de recursos. Esse fato revela a necessidade de iniciativas que promovam oportunidades de formação para esse público, bem como uma maior atenção às condições da escola em relação aos recursos didáticos disponíveis para a comunidade escolar. Investir nesses aspectos pode colaborar para fortalecer a prática docente e para oportunizar um aprendizado com mais possibilidades.

5.1.3 Categoria 3: Recursos de ensino

A terceira categoria reúne informações relacionadas aos recursos de ensino mais utilizados por nossas participantes nas aulas de Ciências. Desta análise, emergiram as subcategorias *Livro didático* e *Recursos digitais*, conforme discutiremos a seguir.

Subcategoria 3.1: Livro didático

Ao questionar quais recursos as professoras mais utilizam nas aulas de Ciências, obtivemos nove tipos de recursos diferentes. Os dados coletados foram agrupados por ocorrência de respostas, que nos ajudaram a montar a seguinte nuvem de palavras:

Figura 12 - Nuvem de palavras dos recursos didáticos mais utilizados nas aulas de Ciências das participantes

Fonte: Elaborado pela autora, 2023, no gerador de palavras on-line Wordart.com.

Entre os recursos mencionados, o que se destaca com mais evidência, conforme ilustrado na nuvem de palavras, é o livro didático. O segundo recurso mais citado, em 30% das respostas, foi o vídeo, seguido de materiais concretos, mencionados em 20% das respostas, além de cartazes, também representados por 20%. Embora não tenham especificado quais materiais concretos estão se referindo, é possível estarem falando de materiais didáticos em geral, que são instrumentos úteis ao processo de ensino-aprendizagem e podem ser palpáveis, manipuláveis ou gráficos. Esses materiais desempenham um papel fundamental no aprendizado do aluno, como destaca Lorenzato (2006).

Os demais recursos citados foram texto, revistas, atividades impressas, quadro e data show. Pela incidência de respostas, constituímos a subcategoria Livro didático, o qual é uma tecnologia presente em muitas realidades escolares.

O livro didático esteve presente nas aulas de 70% das participantes, correspondendo às práticas de sete professoras (P1, P2, P4, P6, P7, P8, P9). Esse dado evidencia que o ensino de Ciências, nesse contexto, tende a se limitar aos conceitos e atividades apresentados nos livros. Além disso, sugere que o livro didático, por ser um dos poucos recursos disponibilizados pela escola, continua sendo o mais utilizado pelos docentes de Ciências, conforme apontam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018).

O número expressivo de ocorrência de respostas para o livro didático reitera os dados apresentados no quadro da questão anterior, em que as participantes alegaram que as dificuldades de ensinar Ciências estão relacionadas com a formação docente e a falta de recursos didáticos. Assim, já era de se esperar que o livro didático seria um dos instrumentos mais utilizados, uma vez que muitas escolas só dispõem dele, pois os programas governamentais, como o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), garantem a distribuição desse tipo de recurso em todas as unidades de ensino.

Os estudos de Megid Neto e Fracalanza (2003) apontam que o livro didático, além de ser o recurso mais utilizado pelos professores de Ciências, podem aparecer nas atividades docentes de três diferentes maneiras, seja no uso simultâneo com outros recursos; seja no apoio às atividades de sala e extraescolares; ou no uso como principal fonte bibliográfica para seu próprio conhecimento ou para a aprendizagem do aluno.

Os autores chamam a atenção para o emprego apropriado do livro didático, uma vez que este recurso, quando não há um olhar crítico e atento do professor a respeito da qualidade das coleções, sua utilização “Introduz ou reforça equívocos, estereótipos e mitificações com respeito às concepções de ciência, ambiente, saúde, ser humano, tecnologia, entre outras concepções de base intrínsecas ao ensino de Ciências Naturais” (Megid Neto; Fracalanza, 2003, p. 154). Nessa perspectiva, uma abordagem crítica na seleção e utilização desse material didático se faz indispensável, uma vez que a criticidade em torno do uso desse recurso contribui para uma compreensão mais ampliada, que vincule os conceitos científicos com os contextos históricos e socioculturais.

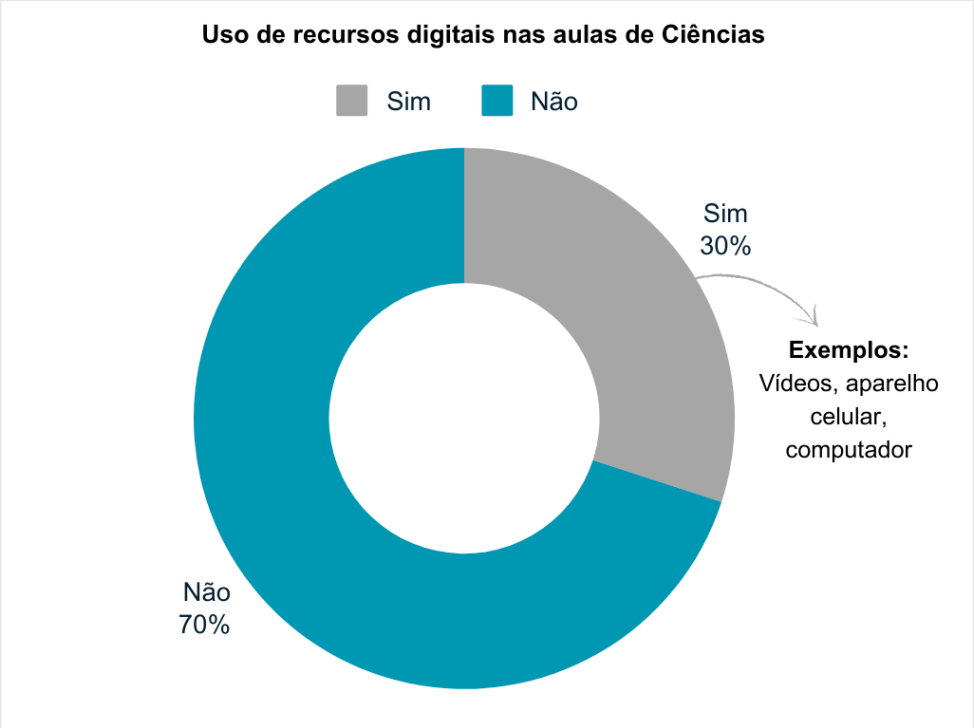
Os demais recursos mencionados nas respostas sugerem que as professoras fazem uso destes de modo combinado ao livro didático, já que somente uma professora (P4) cita o livro como recurso único e exclusivo utilizado. Esse fato denota

que as participantes reconhecem que o livro sozinho pode não ser suficiente para auxiliar no ensino. O seu uso combinado a outras tecnologias e práticas pode ser uma alternativa para dinamizar e ampliar o processo de ensino.

Subcategoria 3.2: Recursos digitais

Na questão seguinte, perguntamos às participantes se já fizeram ou se usam recursos digitais nas aulas de Ciências. As respostas obtidas corroboram a análise da questão anterior e reforçam o uso predominante do livro didático, já que sete professoras, ou seja, 70% das nossas participantes, afirmaram não utilizar tecnologias digitais em suas aulas, enquanto apenas 30% disseram utilizar, citando como exemplos vídeos e recursos como celular e computador. A figura a seguir ilustra esses resultados:

Figura 13 - Respostas das professoras quanto ao uso de recursos digitais nas aulas de ciências



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Tais respostas nos colocam diante de alguns pontos de reflexão: A maioria dessas professoras podem não fazer uso de tecnologias digitais por não saberem utilizá-las pedagogicamente ou pelo fato de a escola não oferecer condições para esse uso efetivo (Freitas, 2020); ou ainda, por optarem por outros tipos de tecnologias de seu critério, como o livro didático (Megid Neto; Fracalanza, 2003); como também, podemos inferir ainda que tais professoras podem não dispor de tempo para aprender

sobre essas tecnologias ou tempo para planejar aulas que envolvam tais recursos, já que a inserção destes demandam espaço de planejamento extra à sua jornada de trabalho que, por vezes, já é extensa (Krasilchik, 2008). Além desses pontos de reflexão, mencionamos que as participantes podem não ter afinidade com esse tipo de ferramenta, o que explicaria a falta de uso.

Os aspectos mencionados podem ser levados em consideração quando se propõe aos docentes práticas que envolvem o uso de TDIC, pois cada professor tem sua própria identidade docente e pode, ou não, estar aberto a aderir ao uso de determinado recurso de ensino. Por isso, conforme sugere Morin (2000), uma das missões deste milênio é respeitar no outro a sua diferença e identidade.

Vale mencionar ainda que, apesar de as tecnologias digitais estarem presentes em muitas esferas sociais, nem toda escola dispõe do básico, como, por exemplo, internet para os estudantes. Além disso, nem todo profissional docente teve oportunidades de formação inicial e/ou continuada para o uso pedagógico e crítico de tais ferramentas.

É importante destacar ainda que a disponibilidade de recursos diversificados, como os digitais, por parte da escola, não constitui um fator determinante para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem. É possível existirem instituições de ensino que, apesar de possuírem toda a infraestrutura tecnológica necessária, não consigam alcançar os objetivos educacionais estabelecidos. Assim, conforme sinaliza Freitas (2020), não é a presença da tecnologia digital que determinará o aprendizado do aluno, mas o uso apropriado, pedagógico e planejado que se faz dela e de qualquer outro recurso.

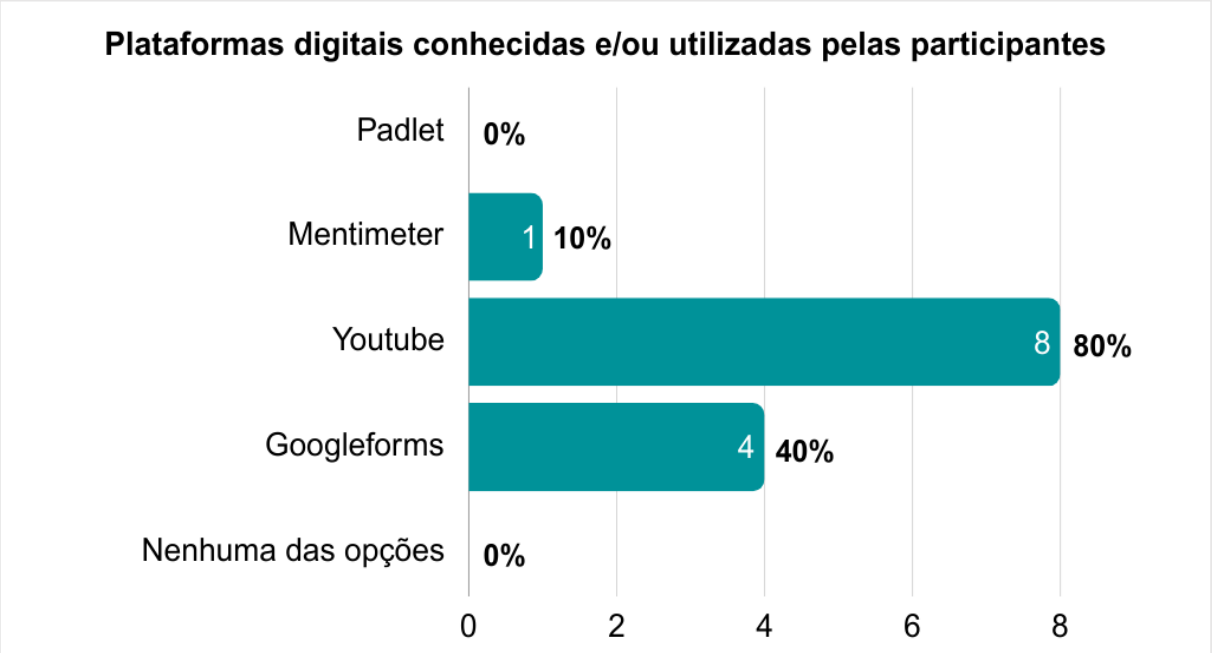
Nessa perspectiva, concordamos com Lorenzato (2006) quando afirma que, por melhor que seja o material didático, este sempre será apenas um meio auxiliar de ensino, não sendo, portanto, a garantia de um bom ensino e de uma boa aprendizagem. Essa afirmação se aproxima das compreensões de Silva e Sasseron (2021, p. 09), quando defendem que:

> Materiais didáticos, estratégias de ensino, formas de interações são todos elementos que se unem para a realização da atividade educativa e, sozinhos, não são capazes ou suficientes para o desenvolvimento da alfabetização científica sem que haja o esforço para expor modalidades de ações e de pensamentos científicos tornando-os parte integrante e inseparável da prática educativa.

Nesse aspecto, compreendemos que os recursos didáticos, incluindo os digitais, são parte integrante do fazer pedagógico e, apesar da sua importância, por si só, não garantem o aprendizado. Contudo, seu uso coerente com os objetivos de ensino pode encaminhar professores e alunos no processo de ensinar e aprender.

Ainda nessa subcategoria, englobamos informações sobre as plataformas digitais que pretendíamos explorar na proposta formativa. Em face disso, questionamos se as participantes já conheciam ou se já fizeram uso de algum desses quatro recursos digitais nas aulas de Ciências – *Padlet, Mentimeter, YouTube e Google Forms,* os quais foram debatidos nos capítulos anteriores desta tese. As respostas podem ser melhor visualizadas no gráfico a seguir:

Figura 14 - Plataformas digitais que as participantes conhecem e/ou já usaram



Fonte: Dados do questionário de pesquisa, obtidos do *Google Forms* (2023).

Conforme as respostas, a ferramenta mais conhecida e utilizada entre as participantes é o *YouTube*, uma plataforma de vídeos presente em oito (80%) das respostas. Quatro (40%) professoras afirmaram conhecer e/ou utilizar o *Google Forms*, enquanto apenas uma (10%) possui familiaridade com o *Mentimeter*. Nenhuma das participantes, por outro lado, demonstrou conhecimento ou uso do *Padlet*.

No contexto geral, a análise revela que o uso de tecnologias digitais é limitado, podendo haver diversas razões para essa restrição. As ferramentas a serem exploradas na proposta formativa, com exceção do *YouTube*, se configuraram como

novidade para as participantes, o que também denota um desafio, tendo em vista que estas precisam mobilizar conhecimentos Pedagógicos, Tecnológicos e do Conteúdo (TPACK) (Mishra; Koehler, 2009) para usar estes recursos pedagogicamente em suas aulas.

As análises sugerem, portanto, que a proposta formativa poderá desencadear possíveis possibilidades de aprimorar as práticas pedagógicas dessas participantes, colaborando, também, para o letramento digital docente.

5.1.4 Categoria 4: Avaliação

Visando conhecer como acontece o processo de avaliação em Ciências, questionamos sobre como este ocorre nas aulas das participantes. O quadro a seguir apresenta as respostas obtidas:

Quadro 12 - Métodos e instrumentos avaliativos em Ciências

Categoria: Avaliação
Ocorrência de respostas
P1: O processo de avaliação acontece de forma contínua e leva em consideração os aspectos qualitativos e quantitativos. P2: Contínua e quantitativa. P3: De forma contínua e por meio de atividades impressas, simulados e exercícios de verificação da aprendizagem como prova. P4: Acontece de forma contínua. P5: Sempre faço avaliação oral e escrita, prova, responde ou passa. P6: Através das atividades feitas em cada aula e prova. P7: Levo em conta a participação ativa dos discentes. P8: A avaliação é participativa e somativa, ou seja, com prova. P9: Faço avaliação contínua, observando o desempenho do aluno dia após dia. P10: A avaliação é contínua, tanto oral como escrita com provas.

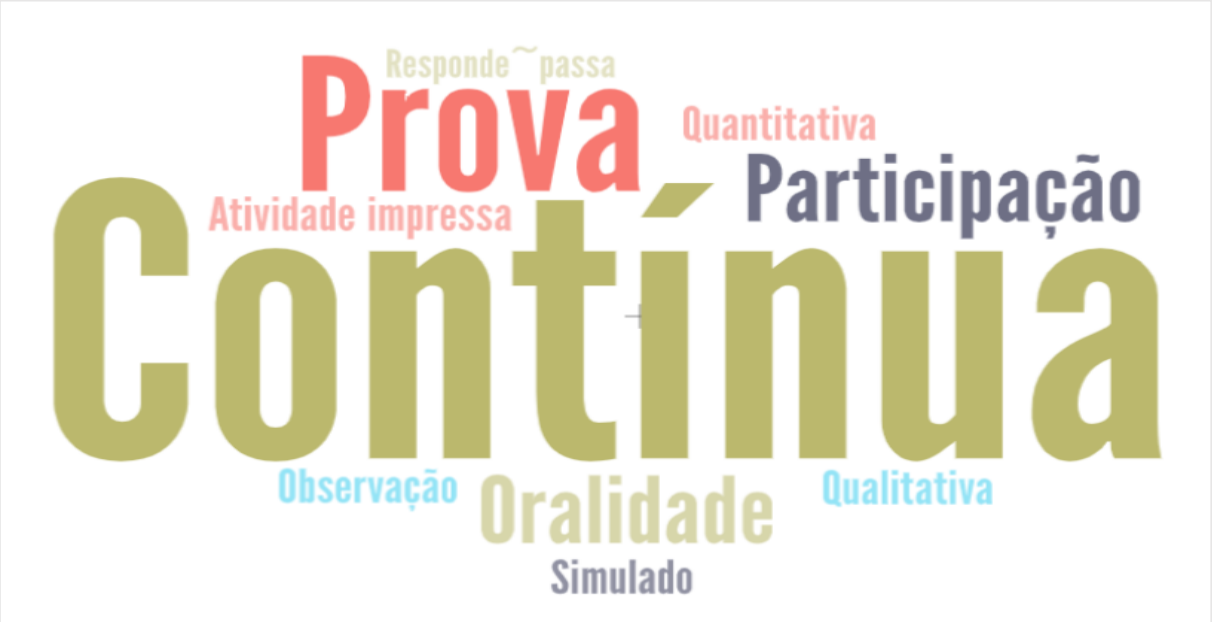
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Nas respostas obtidas, podemos observar que as professoras citaram métodos e instrumentos avaliativos diversificados, incorporando tantos aspectos qualitativos quanto quantitativos no ato de avaliar. Para Libâneo (1990), considerar a relação mútua que há entre aspectos qualitativos e quantitativos é um caminho frutífero para ampliar o entendimento sobre avaliação. Isso significa que não se pode considerar apenas um método em detrimento de outro. O autor afirma ainda que, se a avaliação for somente qualitativa, poderá ficar sujeita a subjetividade de professores e alunos; se for apenas quantitativa, se limitará ao ato de medir. Sendo assim, é necessário

explorar os diferentes meios para avaliar, já que essa tarefa é complexa e nem sempre justa.

Para melhor apreciação das respostas do quadro anterior, montamos uma nuvem de palavras a partir da ocorrência de termos citados em torno desses métodos e instrumentos:

Figura 15 - Nuvem de palavras dos métodos e instrumentos avaliativos citados pelas professoras



Fonte: Elaborado pela autora, 2023, no gerador de palavras on-line Wordart.com.

A nuvem de palavras apresentada expõe que a *Avaliação contínua* e *Prova* foram os termos mais citados pelas participantes e constituem as subcategorias que discutiremos a seguir.

Subcategoria 4.1: Avaliação contínua

A avaliação contínua mostra-se como método de maior prevalência, aparecendo em 60% das respostas (P1, P2, P3, P4, P9, P10). A preferência por esse tipo de método denota que as professoras reconhecem a importância de acompanhar o desenvolvimento do aluno cotidianamente, sem se limitar a teste em períodos pontuais.

À luz de Hoffmann (2005), a avaliação contínua não ocorre por etapas delimitadas, mas se desenvolve simultaneamente ao desenvolvimento das aprendizagens do aluno. A avaliação contínua não é apenas defendida por estudiosos da educação (Libâneo, 1990; Luckesi, 2005; Hoffman, 2005), mas também encorajada

em documentos oficiais brasileiros, como a LDBEN. No Artigo 24, a LDBEN estabelece que, para a verificação do rendimento escolar, a avaliação deve ser contínua, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos (Brasil, 1996).

É importante destacar que algumas dessas professoras não se limitam à avaliação contínua, mas a complementam com outros métodos e instrumentos, como provas, atividades impressas, simulados e exercícios. Isso demonstra que a avaliação contínua e outros métodos não são excludentes, mas sim complementares.

Subcategoria 4.2: Prova

Ainda nessa análise, observamos que 50% das participantes (P3, P5, P6, P8, P10) menciona as ditas *provas* como instrumento para avaliar. A *prova*, que se caracteriza como um tipo de avaliação de controle (Libâneo, 1990), em algumas realidades educativas, ainda é o principal meio para aferir ou até mesmo quantificar o que o aluno aprendeu. Porém, sabemos que ela não é suficiente, uma vez que a aprendizagem e o conhecimento não podem ser mensurados. Ainda assim, reconhecemos a importância desse instrumento no cenário educativo, uma vez que é utilizado em diversas situações sociais como vestibulares, concursos públicos, composição de índices nacionais e locais, além de outros.

Autores como Pastura e Santoro-Lopes (2013) defendem que o uso de provas colabora para efeitos diretos e indiretos sobre o aprendizado. O efeito direto está relacionado na capacidade de memorização de conteúdos, uma vez que, ao estudar para os testes, as informações da memória são recuperadas e isso fortalece a própria memória sobre aquela informação. Os efeitos indiretos das provas relacionam-se com melhorias e aumento do tempo dedicado aos estudos, já que, ao se submeter às provas, os alunos descobrem em que ponto específico precisam melhorar.

A memorização, muito privilegiada na execução das *provas*, é um aspecto importante do processo de aprendizagem, mas o processo de avaliação não pode limitar-se a ela. Por isso, o uso de testes, precisam ser muito mais que uma mera coleta quantitativa de dados sobre o aprendizado do aluno, conforme sugere Luckesi (2005). É necessário transcender para uma apreciação qualitativa desses dados para a tomada de decisões sobre o que precisa ser feito. Assim, concordamos com Libâneo (1990) quando afirma que não se pode reduzir a avaliação à cobrança do que foi

memorizado, mas também não se pode desconsiderar os aspectos quantitativos de ensino. É preciso, então, “[...] considerar a relação mútua entre os aspectos quantitativos e qualitativos (...) a quantificação deve transforma-se em qualificação, isto é, numa apreciação qualitativa dos resultados verificados” (Libâneo, 1990, p. 199).

Embora as provas apareçam em 50% das respostas das participantes, esse tipo de instrumento não é mencionado como meio exclusivo nas práticas avaliativas de nenhuma professora. Essa realidade reforça que as professoras reconhecem a importância de explorar as diferentes formas de avaliar, uma vez que nenhum método ou instrumento é suficiente por si só para analisar o aprendizado do aluno. Nesse sentido, Libâneo (1990) defende que as funções da avaliação, sejam elas de controle ou diagnóstico e contínua, devem atuar de modo interdependente e não podem ser consideradas isoladamente.

Portanto, a análise geral desta subcategoria destaca a importância de considerar as múltiplas maneiras de avaliar, evitando que o professor se restrinja a um único método ou instrumento avaliativo. As provas, apesar de importantes, podem ser um instrumento para fortalecer a memorização de conceitos prontos, impedindo que o aluno amplie seu senso crítico e desenvolva suas habilidades investigativas, fato que dificulta a Alfabetização Científica.

Considerando que AC requisita a capacidade de compreender criticamente o conhecimento científico para a tomada de decisão no seu cotidiano (Silva; Sasseron, 2021), o uso exclusivo de provas, com ênfase apenas na aprendizagem conceitual, pouco contribui para o desenvolvimento dessa capacidade.

5.1.5 Categoria 5: Alfabetização Científica

Como o foco da nossa pesquisa consiste na investigação de como se dá o processo de Alfabetização Científica com professores dos anos iniciais, objetivamos, nesta questão, conhecer as percepções das professoras a respeito desse processo. As respostas em torno do que elas entendiam por AC constituíram as subcategorias: *Percepções sobre Alfabetização Científica: Reduzidas e inconsistentes* e *Percepções sobre CTS: limitadas e desconhecidas.*

Subcategoria 5.1: Percepções sobre Alfabetização Científica: Reduzidas e inconsistentes

Com base nas respostas das professoras, elaboramos o quadro abaixo, utilizando as definições dos teóricos Auler e Delizoicov (2001) para categorizar as respostas. Segundo esses autores, a Alfabetização Científica (AC) pode ser compreendida sob duas perspectivas: reduzida e ampliada, conforme será discutido a seguir. As respostas que não se enquadraram em nenhuma dessas perspectivas foram agrupadas em uma categoria adicional.

Quadro 13 - Percepções das professoras quanto à Alfabetização Científica

Subcategoria: Percepções sobre Alfabetização Científica		
Perspectivas	Ocorrência de respostas	Respostas das professoras
1) *Alfabetização Científica reduzida*	4	**P4:** Tem a ver com compreender a ciência no todo. **P6:** É a capacidade de compreensão sobre a ciência, sociedade, tecnologia. **P9:** Compreensão de questões relacionadas a Ciências. **P10:** Primeiros conceitos científicos que a criança precisa compreender.
2) *Alfabetização Científica ampliada*	1	**P3:** É a forma de compreender, o meio social, a ciência, a tecnologia e o meio ambiente, sendo o próprio indivíduo agindo no meio social e cultural.
3) *Visões inconsistentes da Alfabetização Científica*	4	**P1:** Propõe a aprendizagem de forma dinâmica utilizando recursos como a robótica, tecnologia, experiências entre outros recursos. **P2:** Através do desenvolvimento da curiosidade. **P8:** Ensinar com conhecimentos. **P7:** O uso da ciência dentro da tecnologia, tendo participação ativa dos discentes.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Podemos observar que as respostas são diversas, mas em sua maioria, se aproximam das concepções que caracterizam a Alfabetização Científica reduzida, definida por Auler e Delizoicov (2001) como aquela que se reduz ao ensino de conceitos e a compreensão técnica e internalista da ciência e tecnologia. Na análise das quatro respostas que compõem essa perspectiva, observamos que as definições dadas pelas participantes giram em torno do verbo *compreender*, que, de acordo com o dicionário Aurélio (2005), significa capacidade de desenvolver um ponto de vista sobre determinada coisa ou pessoa. Apesar desse significado, as respostas das professoras não mencionam ações que podem ser desenvolvidas a partir do ato de *compreender*.

Já a Alfabetização Científica ampliada, presente na segunda perspectiva, é definida por Auler e Delizoicov (2001) como a busca da compreensão de assuntos que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade, sendo os conteúdos científicos meios para o entendimento de temas sociais relevantes, que reforçam a ação e mudança. Tendo como base essa premissa, é possível verificar que somente uma resposta (P3) se aproxima dessa convicção. Na resposta, é possível identificar que a participante também faz menção ao verbo *compreender*, mas também acrescenta o verbo *agir*, mencionando as ações do indivíduo em situações sociais. A ação é um fator primordial no processo de Alfabetização Científica, pois pressupõe uma postura ativa da pessoa alfabetizada em assuntos científicos na tomada de decisões.

À luz de autores como Auler e Delizoicov (2001) que defendem ideias para difundir a AC ampliada, concordamos com Silva e Sasseron (2021, p. 06) ao defenderem que "[...] para o momento histórico presente, é urgente considerar uma perspectiva de Alfabetização Científica mais ampla e explicitamente voltada à transformação social". O cenário atual que estamos inseridos, principalmente, ao observamos ideias difundidas para descredibilizar a ciência, é algo notoriamente preocupante, sobretudo se considerarmos o negacionismo científico que ancora a desinformação e a manipulação de dados em busca de interesses diversos, conforme defendem Silva e Sasseron (2021). Em vista disso, se faz cada vez mais necessária e urgente a apropriação social do conhecimento científico, com vistas a contribuir para a transformação social, sendo essa transformação apoiada na ideia do bem comum dos cidadãos.

Ainda nesta subcategoria, as respostas que não se enquadraram nas perspectivas da AC reduzida ou ampliada foram agrupadas no âmbito das visões inconsistentes sobre a AC. Observamos que as convicções das professoras contemplam aspectos que podem estar associados à prática da AC, como aprendizagem dinâmica, uso de recursos tecnológicos, estímulo à curiosidade, entre outros. Entretanto, a forma pouco objetiva ou desconexa como foi mencionada pelas participantes nos leva a entender que estas possuem uma compreensão ainda inconsistente sobre AC.

Das dez respostas obtidas, apenas uma participante assumiu não saber nada sobre esse tema. Em sua resposta, declarou:

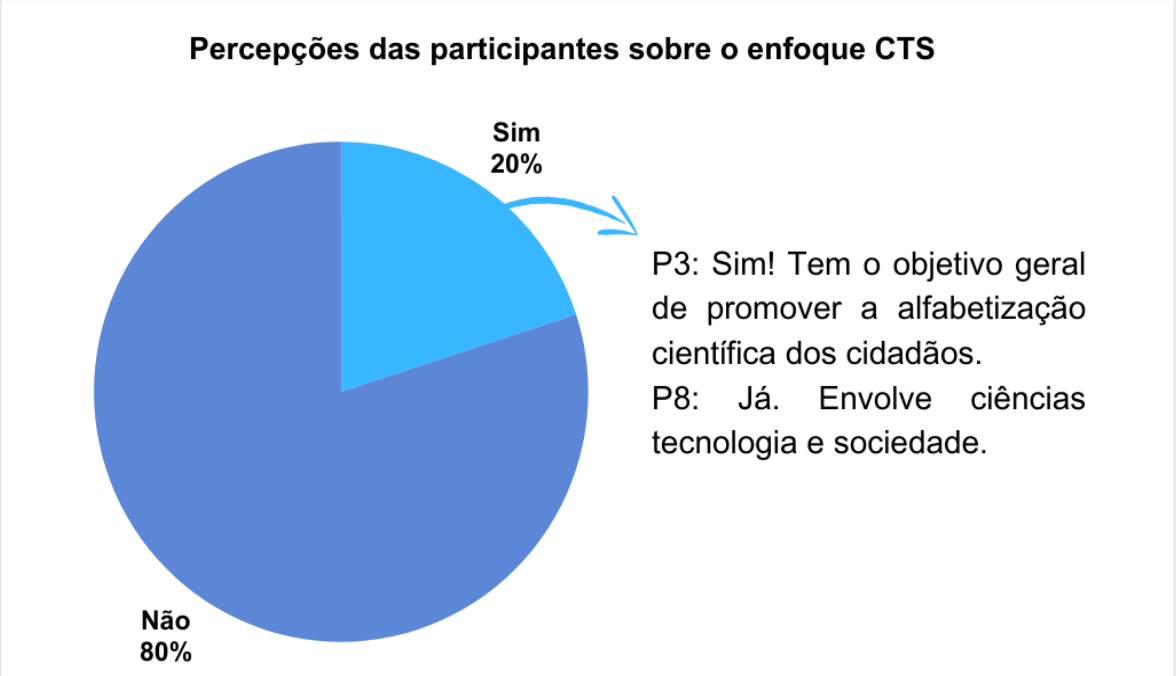
P5: Não sei absolutamente nada.

Assim, concluímos que, entre as dez participantes, apenas uma apresentou uma definição para AC que se aproxima do referencial teórico assumido nesta tese. Apesar de a maioria das professoras não apresentar definições consistentes, não implica dizer que elas não promovam esse processo em suas aulas, pois é possível que essas profissionais desenvolvam práticas que colaborem na Alfabetização Científica do aluno sem dispor de uma base de definições teóricas ou sem se dar conta que está promovendo-a.

Subcategoria 5.2: Percepções sobre CTS: limitadas e desconhecidas

Ainda nessa subcategoria, apresentamos a percepção das participantes em torno do enfoque CTS. Quando questionadas se sabiam ou já ouviram falar sobre essa temática, das dez participantes, oito nunca ouviram falar e duas responderam que sim, apresentando as seguintes percepções:

Figura 16 - Respostas das participantes quanto a conhecer ou não o enfoque CTS e suas definições



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Como vimos, somente duas participantes afirmaram ter ouvido falar sobre o enfoque CTS. A participante P3 nos apresenta uma concepção que se aproxima das ideias que defendemos nesta pesquisa, que consiste em englobar o enfoque CTS como forma de promover a Alfabetização Científica, conforme estudos de Auler e Delizoicov (2001), Auler e Bazzo (2001), Bazzo *et al.* (2003) e Lorenzetti (2021). Essa

participante foi a mesma que nos trouxe definições aproximadas sobre AC na questão anterior, o que nos leva a pressupor que ela, além de compreender a AC, provavelmente, promova-a em sala de aula. Vale ressaltar que tal participante é a única que não tem formação em nível superior, tem poucos anos de experiência em sala de aula, comparada às demais participantes, e leciona com o curso Magistério.

Essas informações que caracterizam a participante P3 nos lançam diante de um ponto de reflexão e conflito: elementos como formação, tempo de docência e idade podem ser fatores preponderantes ou não na compreensão e promoção da AC e do enfoque CTS.

O desconhecimento em torno da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade pode implicar diversos desafios no ensino de ciências, sobretudo no desenvolvimento crítico do aluno para perceber a influência que essa relação exerce nas realidades sociais, éticas e tecnológicas. Como também, a ausência dessa criticidade em torno da ciência, tecnologia e sociedade contribui para uma educação científica reduzida e desconectada do cotidiano, formando cidadãos menos informados.

Contudo, é preciso também considerar que é possível que as professoras façam a abordagem dessa inter-relação nos conteúdos de ciências sem se dar conta de que estão colaborando para uma educação científica com enfoque CTS.

As informações obtidas neste questionário com as participantes foram essenciais para compreendermos suas percepções sobre nosso objeto de pesquisa, bem como para construir nossa Proposta Formativa. Além disso, nos ajudou a atingir um de nossos objetivos específicos, que consistiu em conhecer as experiências dos professores dos anos iniciais para identificar como acontece a promoção da Alfabetização Científica.

5.2 Etapa 2: Proposta Formativa

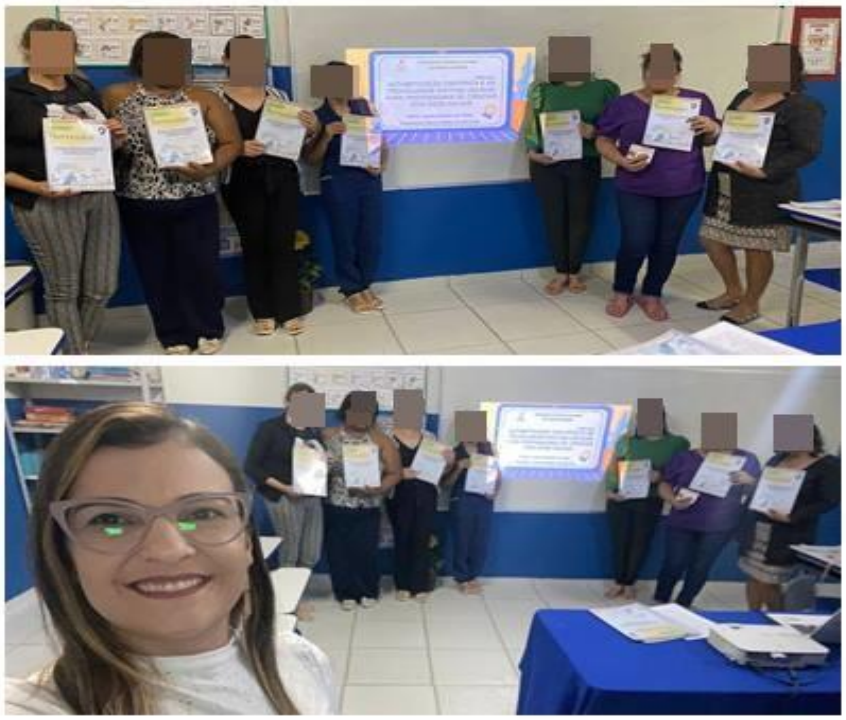
5.2.1 Categoria 6: Ensino de Ciências nos anos iniciais

Essa categoria se constituiu com base nos dados do primeiro e segundo encontro. Desta análise, emergiram três subcategorias: *Desafios para alfabetizar cientificamente, Limitações* e *dificuldades dos professores dos anos iniciais e Ausência do enfoque CTS*, conforme discutiremos a seguir.

Subcategoria 6.1: Desafios para alfabetizar cientificamente

No primeiro momento formativo, fizemos a apresentação da proposta, explicando como se daria cada encontro e os assuntos a serem explorados. Para esse momento, objetivamos apresentar e discutir sobre os conceitos Alfabetização Científica (AC) nos anos iniciais. Na ocasião, entregamos às participantes o Documento Norteador, o qual subsidiou nossos encontros e serviu de base de pesquisa dos assuntos explorados:

Figura 17 - Momento da entrega dos Documentos Norteadores às participantes no primeiro encontro



Fonte: Acervo da autora.

Ao iniciar o diálogo sobre AC, a pesquisadora levantou questionamentos sobre o que as participantes entendem sobre essa temática. No momento, registramos o seguinte diálogo:

> *Pesquisadora: O que vocês entendem por Alfabetização Científica?*
> *P5: É como se fosse desenvolver experiências.*
> *P2: Pronto, eu penso isso também. Experiência que vai ter um significado pra ele, ne? Vai aprender a parte teórica e depois a experiência que vai dar um significado depois.*
> *P5: Isso. Se não fizer experiências com eles, o assunto não terá um significado. Por exemplo, essa semana eu dei uma aula sobre meteorologia. Então, eu comecei... para eles falarem a mudança... como fica... como eles percebem quando vai chover... por que que acontece a chuva? E eu estou com uma "experienciazinha" para fazer.*

> *Vou botar uma garrafa de água no congelador e depois vou deixar em cima da mesa. Aí eu já vou entrar nessa parte com eles.*
>
> *P8: De dar significado, né?*
>
> *P5: Sim, porque é o correto.*
>
> *Pesquisadora: De fato, é importante a gente aproximar o máximo possível nosso aluno do conhecimento científico para que ele possa entender fatos do cotidiano. Mas será que sempre conseguimos fazer isso?*
>
> *P5: Não, porque sempre tem um monte de conteúdos para seguir.*
>
> *P4: Fora que tem Português e Matemática, que é nossa preocupação maior, né?*
>
> *P8: Né isso. Tem como não.*

Nesse diálogo, observamos que as professoras expressaram seu entendimento sobre AC como um processo que precisa de atividades pedagógicas que envolvam experiências práticas, sendo essas experiências que vão conduzir o aluno a entender o assunto. Com isso, verificamos que é uma visão ainda limitada, tendo em vista que a promoção da AC não se restringe apenas à prática de experimentos.

Além disso, podemos mencionar ainda a preocupação das participantes com a multiplicidade de conteúdos que o professor precisa trabalhar no decorrer do ano letivo, bem como com as disciplinas de Português e Matemática que, segundo o diálogo expresso, é o foco maior nas aulas destas participantes. Tais fatos, segundo as falas, impedem que os conteúdos de Ciências sejam explorados com mais tempo.

Sequenciando nossas discussões, propomos às professoras que escolhessem um conteúdo curricular que fosse comum às duas séries (4º e 5º anos), pois seria a partir desse tema que nossas discussões futuras iriam se apoiar. Fizemos isso com a intenção de ampliar os conhecimentos científicos das participantes, como também, para ajudar a mobilizar esse saber do Conteúdo com os saberes Pedagógicos e Tecnológicos que estávamos propondo. Essa mobilização que almejamos, apoia-se no modelo TPACK, discutido em nossos capítulos teóricos.

Ao fazer a análise nos seus respectivos registros de planejamento, as professoras escolheram o conteúdo *Alimentação e saúde*, alegando ser um conteúdo comum às duas séries (4º e 5º anos), previsto para o bimestre vigente. Na escolha desse tema, outros diálogos foram registrados:

> *P5: Acho que alimentação e saúde entram no conteúdo de todo mundo.*
>
> *P4: Esse tema dá pra gente ouvir vários relatos, porque quando parte para alimentação e saúde, nas questões das doenças, né?*
>
> *P8: Porque um tá ligado ao outro, né?*

> *P4: Isso. Como eu dei na minha turma, né? Sobre a prevenção de doenças, os vírus, as bactérias, como a gente pode pegar leptospirose... No livro contava que a gente pega leptospirose através das enchentes, lamas etc. E houve muitos debates, porque não tá ligado só a enchente e lama, né? Tá ligado a muita coisa. Foi uma aula muito proveitosa, que eles interagiram bastante e cada um contou as experiências deles, sobre doenças e prevenções, a importância da saúde e o que a gente viveu na pandemia. Então, esse tema vai ser muito bom pra eles aprenderem e levar pro cotidiano.*

Nesse diálogo, fica expresso que há um entendimento e uma preocupação em trabalhar o conteúdo científico estabelecendo relações com fatos do cotidiano. Como também, fica claro na fala da professora P4 que o livro didático foi o único recurso utilizado na aula mencionada. Mesmo contando apenas com esse recurso, a professora conseguiu conduzir seus alunos a uma reflexão crítica em torno dos cuidados com a saúde individual e coletiva.

Esse fato realça que o recurso didático, sendo ele tradicional ou atual, conforme sinalizam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), não é o determinante na aprendizagem do aluno, já que é o direcionamento e a intencionalidade docente e as demais condições de ensino que vão conduzir o aluno nessa construção de ideias e na sua aprendizagem. Por outro lado, o uso exclusivo do livro se caracteriza como um dos desafios que limita as práticas que favorecem na alfabetização científica do aluno, conforme já discutimos.

Na análise dessa subcategoria, além de observarmos uma visão ainda limitada sobre AC, evidenciamos que os desafios para ensinar Ciências estão relacionados com o foco maior dado às disciplinas de Português e Matemática, fato que diminui o tempo das horas aulas para disciplina de Ciências, conforme apontado por Lorenzetti (2000); como também, ficou expresso que alguns professores só fazem uso do livro didático como recurso para ensinar ciências. Mesmo que tal fato não impeça de conduzir a turma para discussões que vão além daquilo que o livro apresenta, seu uso exclusivo pode diminuir as possibilidades de explorar o conteúdo científico.

Subcategoria 6.2: Limitações e dificuldades dos professores dos anos iniciais

Os dados desta subcategoria foram obtidos no segundo encontro formativo, o qual se iniciou com debates que visaram ampliar as concepções sobre AC. A partir das ideias partilhadas pelas participantes, transcrevemos o seguinte diálogo:

> *P5: Até agora estou entendendo a Alfabetização Científica como... como dar significado aos conteúdos.*
>
> *P9: Eu acredito que há muita carência, por parte dos professores, para poder cientificamente adentrar em conteúdos de Ciências, porque a gente não tem um planejamento voltado para isso. Entendeu? A carência tá nisso. Infelizmente o que sobra pra gente em sala de aula é isso aqui (mostrando o livro didático), um livro que alguém formulou para uma região que não é nem a nossa.*
>
> *P6: Que a nossa não é contemplada, né?*
>
> *P9: Que não é contemplada e a gente fica bitolada nisso aqui (...). Então eu vejo que há uma carência enorme de conhecimento científico para nós professores nesse aspecto. E o que tem esse conhecimento não tem a escola que pode explorar.*
>
> *P11: É verdade.*
>
> *P5: Então, essa Alfabetização Científica é... eu acredito que seja ele aprender a ciência que tenha significado pra ele no convívio em sociedade.*
>
> *P11: É! A Alfabetização Científica é isso mesmo. Agora, a questão dos livros, o pessoal quando faz esse material pra gente, faz pensando em programas como "Integra", questão de "Prova Brasil", questão de programas como "Criança alfabetizada", eles fazem uma ação pra contemplar uma Alfabetização Científica, que não chega na nossa realidade. Porque, para eles lá, nós estamos com alunos em sala de aula adequada para contemplar essa Alfabetização Científica.*
>
> *P9: Com laboratórios, né?*
>
> *P11: Isso. Que justamente contemple a BNCC, que contemple tudo. Mas quando a gente chega na nossa realidade, a gente (professor) não tem essa alfabetização científica. A gente só tem conhecimentos prévios nossos, da nossa realidade.*
>
> *P5: Da forma mais simples possível, né?*
>
> *P11: Nós aprendemos com professores do século passado. Somos do século passado, sendo professor no presente e preparando esses alunos para o futuro. Então, há uma disparidade muito grande entre essa Alfabetização Científica que se espera e a Alfabetização Científica que não chega pra gente.*

No diálogo registrado, observamos que alguns desses professores já conseguem ampliar sua compreensão sobre AC, principalmente, quando mencionam o trabalho com os conteúdos científicos para um significado que vai além das situações escolares. O debate também revela que estas professoras reconhecem as limitações presentes na sua formação, sobretudo quando mencionam que são do século passado, foram formadas no século passado e precisam usar esse mesmo conhecimento para formar a geração atual.

A fala da professora P11 deixa evidenciado que se reconhece a disparidade entre o conhecimento científico que o professor tem e o conhecimento científico que precisa ser ensinado para promover AC. Nesse sentido, reforçamos o que Freire (2001) defende quando afirma que é preciso que o professor reconheça sua

incompletude docente e passe a se envolver, dentro de suas possibilidades, em movimentos de formação permanente.

As falas reforçam a importância de formação continuada que vise ampliar e ressignificar os conhecimentos docentes, para haver possibilidade de trabalhar o conteúdo científico de modo crítico, compreensível e reflexivo com o aluno.

Outro ponto importante nesse diálogo diz respeito à disparidade existente entre as expectativas dos programas provenientes das políticas públicas e a realidade socioeducativa de cada região. Por ser o Brasil um país amplo em território e em diversidade, as diferenças são comuns de serem encontradas, sobretudo em aspectos políticos, econômicos e educativos. Contudo, políticas públicas que resultaram na BNCC, por exemplo, não consideram essas desigualdades. Responsabilizam o professor e os sistemas de ensino a adequarem tais expectativas às suas próprias realidades, o que caracteriza como mais um dos desafios que o docente precisa enfrentar no contexto de sua atuação. Ainda em relação a esse aspecto, o debate seguiu:

> *P9: Se nós professores, sentimos a carência dessa Alfabetização Científica, se coloque na posição do aluno que na casa dele não tem nem café pra tomar antes de ir pra escola. Que carência não chega essa criança na escola?*
>
> *P9: Tenho assim também.*
>
> *P11: Agora mesmo no plano de Ciências, "tá" pedindo o uso do microscópio. Dentro do livro. Nós temos?*
>
> *P5: Usa o olhômetro, é o jeito.*
>
> *P6: Às vezes, eu acho, nas aulas de Ciências, que tem assuntos que a gente não consegue dar. De repente, eu acho que quando o aluno se apropria do conhecimento, mesmo que ele não saiba ler, mas aí eu acho que, por exemplo, foi exitoso porque ele compreendeu, mesmo que ele não consiga expressar por escrito. Enfim, mas aí você veja bem, mesmo que nós tenhamos todos os recursos possíveis na nossa realidade. Temos os assuntos, façamos a experiência, se pedirmos um relatório por escrito aos alunos, alguns não têm condições. Só pode ser oral. Escrito eles não conseguem.*
>
> *P5: Exatamente.*
>
> *P6: Mas fazendo essa experiência (de dar um conteúdo e pedir que eles expliquem oralmente), eu acho que ele está se apropriando daquele conhecimento, mesmo sem ler. Tá nesse conhecimento empírico dele, inicial, prévio.*
>
> *Pesquisadora: E a Alfabetização Científica vai nessa direção. Independente do aluno ser letrado, saber ler, escrever, decifrar códigos, a Alfabetização Científica está para além disso. Envolve muito do que ele aprende e do que ele usa desse conhecimento para sua visão de mundo.*

O debate encaminha a compreensão das participantes para uma visão de que, apesar das dificuldades de leitura e escrita ainda presentes nos anos finais do Ensino

Fundamental I, é possível trabalhar o conteúdo científico. Mesmo com aqueles alunos que ainda não dominam o código da língua, pode-se apresentar este tipo de saber buscando a construção de argumentos orais com base em explicações científicas, principalmente, a partir de práticas que valorizem os conhecimentos prévios.

Nesse sentido, concordamos com Freire (1989) quando defende que a leitura do mundo precede a leitura da palavra. Essa prática de valorizar a realidade do aluno pode, inclusive, servir de ponto inicial para as práticas de leitura e escrita, pois compreendemos que o saber ler e escrever pode ampliar ainda mais as condições de atuação do aluno em suas situações escolares e do cotidiano. Ainda nesse debate, outras falas foram transcritas:

> *P4: Eu concordo com isso que P6 falou. Mas agora eu lembrei daquela prova que vem (SAEB[8]). Gente... quem não sabe ler... não faz... É onde você vê o x da questão.*
>
> *P5: É o que o sistema pede, né? Aí choca com o que a gente pensa.*
>
> *P11: Isso. O sistema se preocupa com a parte teórica e a gente dá essa parte prática.*
>
> *P6: Mas às vezes pode ser de uma forma tão simples. Por exemplo, ano passado eu fiz... todo mundo aqui já passou pela experiência do milho e do feijão, né? E eu mostrando a importância da fotossíntese, mandei eles plantarem o milho e colocar dentro de uma caixa, só com um buraquinho nela, depois pra me dizer o que aconteceu, se a planta vai atrás desse buraquinho ou... onde ela vai ficar. E de uma forma bem simples, vocês sabem que a planta vai procurar a luz, então, eles (alunos) explicaram que ela (planta) se inclinou e foi atrás desse buraquinho. E tem a ver com isso (com nossa discussão sobre AC). Foi simples, mas eles pegaram, pegaram eu digo assim, que entenderam.*
>
> *P11: Se nós tivéssemos acesso a laboratórios, né? Teríamos uma melhor aprendizagem.*
>
> *P8: Com certeza.*
>
> *P11: Na outra cidade que trabalho tem. Quando os alunos vão pra o laboratório de Ciências eles ficam apaixonados. Tudo pra eles, eles conhecem. É como P5 falou, você mostrando o concreto, é diferente. Às vezes o professor não tem domínio e eles mesmo vão lá mexendo. Às vezes a gente fica agoniado: Não mexa não, menino, pra não quebrar...*

No diálogo, foram levantadas questões relacionadas às provas de larga escala, como o SAEB, que estavam prestes a ser aplicadas nas turmas de 5º ano. Essa preocupação com a prova era constantemente mencionada pelas professoras, que se viam pressionadas a seguir um sistema que exigia a abordagem intensiva de conteúdos de Português e Matemática para preparar os alunos para essa avaliação.

---

[8] Sistema de Avaliação da Educação Básica

Com isso, a ideia de promover o senso crítico do aluno torna-se secundária, uma vez que o sistema de provas privilegia, no mínimo, o domínio da leitura.

Esse fato explica também a preferência dos professores pelas disciplinas de Português e Matemática, tanto por questões de carga horária como também no sentido de oferecer aos alunos o máximo de conteúdo possível, dos quais estes seriam cobrados nessa avaliação.

Por outro lado, observamos que as práticas para a promoção da AC não precisam ser algo fora da realidade. A professora P6, por exemplo, comenta sobre uma prática que incentivou os alunos a levantarem hipóteses por meio da observação. Com uma abordagem que ela considerou simples, os alunos conseguiram assimilar e construir conceitos básicos relacionados à fotossíntese.

As docentes também mencionaram que os laboratórios de Ciências podem colaborar para expandir essas práticas e que, em muitas situações, os próprios alunos demonstram maior familiaridade com os recursos do laboratório do que o professor. Esse fato indica que a presença de laboratórios nas escolas, embora importante, não resolveria todos os desafios. Esses recursos só podem efetivamente contribuir para alcançar os objetivos educacionais quando a formação continuada dos docentes é priorizada, dando-lhes condições para atuar com tais ferramentas.

A análise desta subcategoria nos leva a compreender que, para esse grupo de professores, os fatores que mais dificultam as práticas na disciplina de Ciências se relacionam com as limitações provenientes de sua formação, bem como com os diversos contextos que a escola está submersa, incluindo as realidades locais e globais da educação, a ênfase nas avaliações de larga escala, a dificuldade de leitura e escrita do aluno e o acesso limitado aos recursos para ensinar Ciências.

Subcategoria 6.3: Ausência do enfoque CTS

Em continuidade à roda de conversa sobre AC, introduzimos conceitos da literatura para enriquecer o debate e fomentamos uma discussão acerca da compreensão e uso do conhecimento científico com foco na cidadania e no bem comum. Refletimos, na ocasião, sobre como a Ciência e a Tecnologia podem gerar impactos benéficos ou prejudiciais na sociedade, a depender dos modos e contextos de uso desse saber.

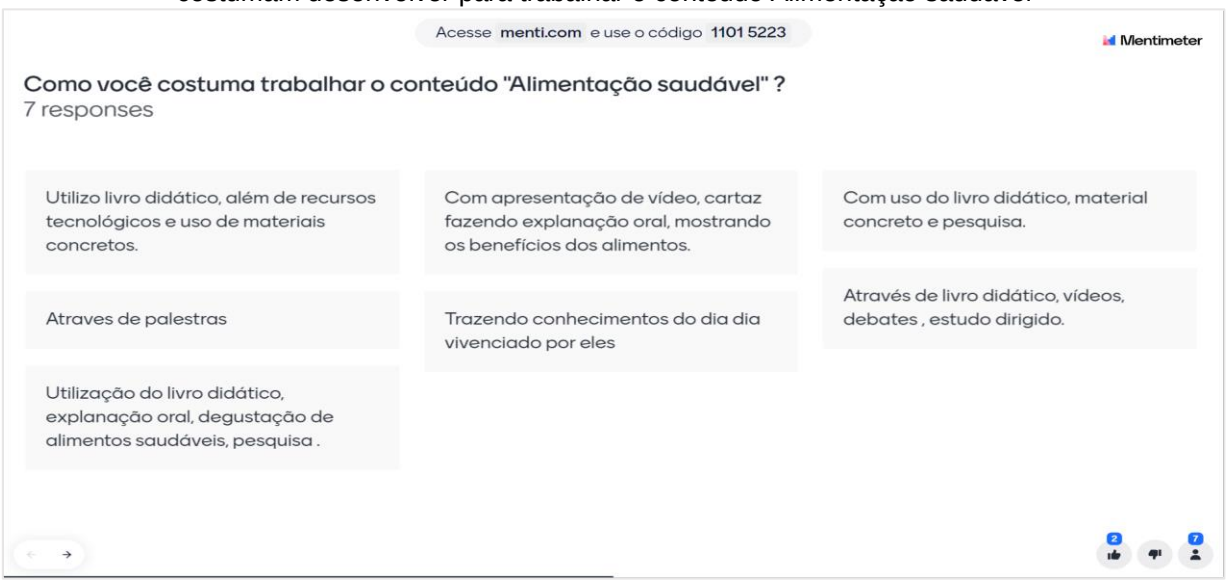
Nesse cenário, debatemos sobre a importância de considerarmos o enfoque CTS na abordagem dos conteúdos em sala de aula. De acordo com Auler e Bazzo (2001), para implementar o enfoque CTS no contexto educacional brasileiro, é preciso analisar sobre o que os professores pensam e sabem sobre a interação Ciência, Tecnologia e Sociedade. Os autores afirmam ainda que, a depender das suas compreensões e vivências sociais e históricas, pode ser que esses docentes incorporem uma perspectiva tecnocrática do conhecimento científico, fato que inviabiliza o enfoque CTS nas aulas.

Por isso, torna essencial fomentar discussões que ampliem as compreensões sobre a abordagem CTS, para não arriscarmos educar os alunos para uma falsa cidadania, conforme sinaliza Auler e Bazzo (2001).

Mesmo sabendo da importância desse enfoque como um dos caminhos possíveis para a promoção da AC, vimos na análise dos dados extraídos do questionário, presente na Etapa 1, que nenhuma das participantes conhecia essa abordagem. Assim, para explicar sobre essa temática e fazer uma relação com o conteúdo que elas escolheram para explorar durante a Proposta Formativa – Alimentação saudável, propomos uma atividade usando a plataforma *Mentimeter*. A atividade consistia em construir um mural digital com as práticas que as professoras mais utilizam para trabalhar o conteúdo Alimentação saudável.

Após a participação de todas na construção da atividade proposta no *Mentimeter*, obtivemos o seguinte mural:

Figura 18 - Mural feito pelos professores na plataforma *Mentimeter* sobre as práticas que eles costumam desenvolver para trabalhar o conteúdo Alimentação saudável



Fonte: Dados da pesquisa.

A atividade proposta pela pesquisadora consistia em, além de explorar a plataforma, identificar possíveis indícios do enfoque CTS na maneira como os conteúdos são abordados. Para manusear a ferramenta *Mentimeter,* as participantes foram instruídas a explorar o passo a passo contido no nosso produto educacional, Documento Norteador.

As respostas no mural acima revelam uma variedade de práticas, abrangendo desde a utilização do livro didático até experiências práticas e uso de recursos digitais, como vídeos. No entanto, as ideias apresentadas mostram poucos indícios do enfoque CTS nas aulas, o que gerou oportunidade para discutir como a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade pode ser incorporada na abordagem dos conteúdos científicos.

Com a intenção de problematizar sobre a relação da Tecnologia com a Sociedade e a Ciência e, assim, fortalecer as compreensões em torno do enfoque CTS, levantamos um debate sobre a tecnologia digital explorada nessa atividade. Com isso, as participantes debateram sobre as possibilidades e limitações no uso desse recurso em sala de aula:

> *P4: Se os alunos tivessem celular era muito bom, né?*
> *P5: Os meus nem todos têm.*
> *P6: Os nossos alunos têm. Minha turma 90% têm, o problema é a internet na escola.*
> *P5: Os meus não têm não. Mas tem os das mães. Eu tenho o grupo (WhatsApp) da escola, tudo que quero, resolvo por lá.*
> *P4: Dá pra mandar pra casa.*

As falas revelam que o acesso a recursos tecnológicos não é uma realidade para muitos alunos, mesmo aqueles considerados nativos digitais. Assim, ao oferecer práticas que integram esses recursos, a escola possibilita que os alunos conheçam e participem da cultura digital, reconhecendo também a influência desses aparatos na sociedade.

Embora algumas dessas participantes defendam o uso do celular pelos alunos, é importante destacar que seu uso irrestrito não é recomendado para estudantes do 4º e 5º anos. O acesso ao dispositivo exige supervisão dos pais, especialmente em relação aos conteúdos acessados e ao tempo de exposição às telas.

Por outro lado, mesmo não sendo recomendado, sabemos que o uso desses dispositivos por crianças nessa faixa etária está cada vez mais difundido. Assim, cabe também à escola proporcionar momentos para que os alunos desenvolvam um senso crítico em relação ao uso dessas ferramentas.

A utilização de recursos digitais na escola — como celulares, computadores, tablets e outros — não deve se restringir apenas para o ensino do conteúdo, mas para incorporar uma perspectiva crítica que prepare os alunos para a vida em sociedade, alertando-os sobre os riscos e consequências do uso inadequado desses aparelhos.

Ao construir o mural digital sobre as práticas em Ciências no *Mentimeter*, as participantes não apenas exploraram uma ferramenta digital, mas também puderam discutir como suas práticas poderiam integrar um olhar mais crítico e contextualizado.

Na ocasião, essa atividade abriu espaço para dialogar sobre o papel da tecnologia no ensino e na vida social, destacando e exemplificando como o enfoque CTS promove uma compreensão mais ampla e consciente dos conteúdos, relacionando-os às implicações e aos desafios reais que envolvem o uso de tecnologias em sala de aula e na sociedade em geral.

Da mesma forma que abordamos o uso de recursos digitais à luz enfoque CTS, discutimos como as professoras poderiam usar esse enfoque na abordagem do tema *Alimentação saudável.* Por meio do enfoque CTS é possível explorar criticamente as interações entre a ciência por trás da nutrição, as tecnologias envolvidas na produção e distribuição de alimentos e os impactos dessas práticas na sociedade e no meio ambiente.

Assim, em vez de abordar a alimentação apenas pelos benefícios nutricionais, podemos ampliar a discussão para incluir questões como os efeitos dos aditivos alimentares, o impacto ambiental das indústrias alimentícias e as implicações sociais do acesso desigual aos alimentos saudáveis, por exemplo.

Essa perspectiva, amparada em uma abordagem CTS, pode abrir margem para promover uma compreensão mais completa e crítica, mostrando como as escolhas alimentares individuais se conectam a questões maiores de ciência, tecnologia e sociedade. Auler e Bazzo (2001) e Bazzo *et al.* (2003) defendem que o enfoque CTS representa uma alternativa para formar cidadãos alfabetizados científica e tecnologicamente, aptos para tomar decisões e atuar, com responsabilidade, no meio em que vivem.

Após a participação e discussão em torno dessas práticas, o encontro se encaminhou para o fim. Os dados que compõem essa subcategoria revelam uma notória necessidade de formação que contemple o enfoque CTS como um caminho viável para a promoção da Alfabetização Científica (AC) e, consequentemente, para uma educação científica e cidadã (Auler; Bazzo, 2001). Além disso, ressaltam a

importância não apenas de apresentar a tecnologia, mas também de adotar uma postura crítica em relação ao seu uso, independentemente do contexto social.

5.2.2 Categoria 7: Educação Científica

A presente categoria originou-se com base nos dados do terceiro encontro. Desta análise, emergiram duas subcategorias: *Criticidade para apropriação social do conhecimento científico* e *Ampliação de concepções sobre Alfabetização Científica*.

Subcategoria 7.1: Criticidade para apropriação social do conhecimento científico

O terceiro encontro iniciou-se fazendo uma retomada sobre as ideias do enfoque CTS. A princípio, as participantes conseguiram expressar o significado de cada sigla, contudo, ainda não era possível fazer uma discussão mais aprofundada sobre essa temática. Para isso, conduzimos a discussão com base em textos da literatura como de Auler (2007) e Bazzo *et al.* (2003), que discutem sobre o movimento CTS e sua importância para apropriação social do conhecimento.

Em momentos da discussão, refletimos sobre a necessidade de questionar como certos conteúdos são apresentados em livros didáticos e outros meios de acesso à informação, uma vez que o enfoque CTS demanda atenção aos interesses políticos, econômicos, sociais e culturais subjacentes a essas abordagens. No debate, as participantes levantaram críticas em relação ao conteúdo comumente encontrado nos livros de História sobre o *Descobrimento do Brasil*. Transcrevemos a seguir algumas falas dessa discussão:

> *Pesquisadora: Será que tudo está no livro didático é verdade absoluta?*
>
> *P5: Eu lembrei agora que eu dei aula recentemente e eu perguntei a eles: Vocês acham mesmo que foi Pedro Álvares Cabral que descobriu o Brasil? Ai a maioria disse: Sim, foi! Tá! Leia aí no livro, tinha gente lá, quando ele chegou lá? Tinha gente? Os alunos responderam: Tinha, os "índios". Ai, um disse: Ah, professora! Então, não foi ele não (risos).*
>
> *P4: Já começa a desconstruir, né? O que sempre foi passado.*
>
> *Pesquisadora: Porque o livro traz isso, né? Chegaram os portugueses, avistaram muitas terras e descobriram o Brasil! E os indígenas que estavam lá?*
>
> *P6: E a pior parte que tem (no livro) é aquela imagem do encontro, eles chegando de navio, que foi pintado quase 200 anos depois (risos). Os indígenas todos nus, todos assustados... 200 anos depois? Foi mesmo assim?*

P10: Os portugueses todos arrumados...

Esse debate foi essencial para levantarmos reflexões em torno dos recursos que utilizamos em sala, sobretudo do livro didático, que é um dos recursos mais utilizados pelas participantes, conforme vimos em análises anteriores.

No caso específico do *Descobrimento do Brasil*, conteúdo do currículo de História, observamos o quanto o livro didático pode reproduzir uma visão eurocêntrica da história, ignorando ou minimizando a presença e a cultura dos povos indígenas que já habitavam o território. Essa narrativa tradicional, ainda muito presente nos materiais escolares, reforça uma perspectiva que privilegia a visão dos colonizadores, desvalorizando a complexidade dos eventos e o ponto de vista dos povos nativos.

Ao questionar a veracidade desses conteúdos em sala de aula, como fizeram as professoras participantes, abre-se espaço para que os alunos desenvolvam um entendimento mais crítico e informado sobre eventos históricos. Essa desconstrução contribui para que compreendam que a história e os conhecimentos científicos não são verdades universais e imutáveis, mas construções sujeitas a revisões e interpretações diversas.

Nesse contexto, podemos mencionar a teoria da geração espontânea, que, segundo Trivelato Júnior (1996), teve seus paradigmas superados pela teoria da biogênese, aceita até os dias atuais. Outros paradigmas refutados incluem as teorias da evolução baseadas na herança de características adquiridas, o modelo geocêntrico, o modelo atômico de Dalton e a ideia da Terra plana, que, embora obsoleta, ainda surge em discussões atuais. Esses e diversos outros exemplos demonstram a constante evolução do conhecimento científico.

Desse modo, a atualização do livro didático é essencial para viabilizar que os conteúdos apresentados estejam alinhados com os avanços científicos mais recentes. Além disso, é fundamental que o professor conheça essas abordagens para identificar e contextualizar possíveis conceitos desatualizados ou superados. Esse conhecimento permite que o docente amplie as discussões em sala de aula, promovendo o pensamento crítico dos alunos e demonstrando como a ciência é dinâmica, evolutiva e construída ao longo do tempo.

Nessa conjectura, além do livro didático, outros recursos também precisam passar por uma análise crítica, a exemplo dos materiais acessados na internet. Muitos desses materiais acabam desmerecendo e enfraquecendo o papel da ciência,

conforme discutiremos mais detalhadamente nas subcategorias seguintes. Nesse contexto, a discussão foi conduzida para o seguinte debate:

> *P6: O ano passado, a gente vinha saindo de uma pandemia, e tinha muita gente que não acreditava na vacina. E eu tinha 21 alunos e só um, que o pai era... (citou um termo para se referir a seguidores da base do presidente da República daquela época) não tomou a vacina, alegando que se tomasse viraria jacaré. Aí eu questionei uma coisa ao aluno: desde novinho você tomou todas as vacinas e não morreu; eu vou tomar todas as vacinas porque é melhor a gente morrer vacinado do que morrer sem ter tido a chance (de se proteger). E eu explicando assim, né? Mas veja bem, dos 21 alunos, os 20 as mães vieram, os pais vieram (vacinar-se) e todos ficaram vacinados, primeira e segunda dose, e menos esse porque o pai...*
>
> *P4: Nossa...*
>
> *P6: Então veja assim, como é difícil você por mais que... eu tentei, adorei, porque assim... tenho que agradecer porque conseguir em 20, conscientizar. Embora que, outros, você sabe que... a formação é... outros é mais difícil.*
>
> *Pesquisadora: Acredito que esse ato que você fez foi o que cada um de nós professores fizemos, alertar sobre a vacinação.*
>
> *P11: Sim, com certeza. Alertar sobre a vacinação, considerando a ciência, né?*
>
> *P6: E o que eu acho mais absurdo é que o pai quando cria dessa forma e impõe dessa forma, ele não tem respeito pelos outros, porque só esse menino poderia estar doente, transmitir para todos, por uma opinião do pai. É falta de respeito pelo outro, vou pegar e posso até morrer.*
>
> *P3: Responsabilidade social, né?*
>
> *Pesquisadora: Na pandemia ficou muito clara a importância da ciência na sociedade. Mas lembrando, que assim como ela traz benefícios, traz também seus malefícios.*

Nesse debate, enfatizamos o papel fundamental do fortalecimento do Ensino de Ciência na resistência ao negacionismo científico e na prevenção dos impactos adversos oriundos do uso mal-intencionado das tecnologias de informação. Contudo, destacamos que a Ciência não deve ser concebida sob uma perspectiva salvacionista. Para ilustrar essa compreensão, recorremos à metáfora de Chassot (2018), que compara a Ciência ora a uma fada — quando contribui positivamente para a sociedade — ora a uma bruxa, quando seu uso não considera o bem comum e acaba causando prejuízos. Esse contraste ressalta a necessidade de exercitarmos nosso senso crítico para avaliar a influência da Ciência em nossa sociedade e compreender os interesses que permeiam a construção de seu conhecimento.

Ainda na discussão sobre essa metáfora, destacamos que Chassot (2018) já não utiliza a dicotomia que caracteriza a Ciência como fada ou bruxa, boa ou má. Em vez disso, ele a compara ao Golem, figura da mitologia judaica descrita como um

gigante de barro que desconhece sua verdadeira força. O Golem, que em certas situações age de modo desajeitado ao ser manipulado, pode tanto realizar atos sábios quanto imprudentes. Essa comparação nos leva a refletir que “[...] muitas vezes a ciência, ou melhor, os homens e mulheres que fazem Ciência, aparentam desconhecer a força que têm e agem como o Golem" (Chassot, 2018, p. 116). Por vezes, quando se conscientizam dessa força, homens e mulheres nem sempre a empregam de forma responsável, com vistas ao bem-estar social. Assim, torna-se cada vez mais urgente uma educação científica focada na popularização e apropriação crítica da Ciência, promovendo seu uso para o bem comum.

Sob essa perspectiva, discutimos a importância de tornar o conhecimento científico mais acessível, destacando o papel fundamental da escola na promoção da apropriação social desse conhecimento. Essas reflexões são essenciais para fomentar a Alfabetização Científica.

Desse modo, é preciso dispor de práticas pedagógicas que colaborem para essa educação científica e que resultem na formação do senso crítico do aluno. Nesse aspecto, debatemos sobre como as práticas docentes e o modelo de educação atual podem caminhar para construir essa criticidade. Nesse debate, alguns diálogos foram registrados:

> *Pesquisadora: O que a gente faz para construir esse senso crítico que tanto almejamos?*
>
> *P6: Lembra daquele programa, bem antigo? Não é do seu tempo, você é muito nova... Aquela educação que trabalhava com os jovens... esqueci agora.*
>
> *Participantes: [inaudível] (citam nomes de programas educacionais de formação que já não existem mais)*
>
> *P11: NAES?*
>
> *P5: NAES? Eu já trabalhei no NAES. É Núcleo Avançado de Ensino Supletivo.*
>
> *P6: Isso, do supletivo. Eu acho muito parecido com essa nossa educação de hoje... Olha, lá (no NAES) tinha os módulos, uns livrinhos com determinados temas. Então você tinha que responder igualzinho. Não podia mudar, não podia pensar. Era estudar e colocar lá... Naquele tempo era assim, e hoje ainda continua...*
>
> *P5: Era assim mesmo, absurdo...*
>
> *P11: E hoje também.*
>
> *P6: Hoje, a gente faz uma prova, às vezes o menino não é bom em Matemática, mas é bom em Artes, em esporte, em alguma outra coisa e, de repente, nós, a educação de modo geral, condena aquele menino por uma disciplina que, de repente, ele não é bom nela, mas pode ser boa em outra.*
>
> *Pesquisadora: E a gente acaba fazendo muito isso...*
>
> *P6: Isso. Na nossa educação ainda tem muito isso. Está impregnado.*

Percebemos que as professoras reconhecem que muitas práticas desenvolvidas nas aulas se assemelham com práticas tradicionais acríticas de décadas anteriores. E por mais que se reconheça e critique essa tendência pedagógica na qual se privilegia a memorização e não a realidade e o senso crítico do aluno, são práticas que estão entranhadas na educação dita contemporânea.

Nessa perspectiva, defendemos o enfoque CTS como uma maneira de incorporar o cotidiano em que o aluno está inserido, sendo este meio o ponto de partida e, simultaneamente, ponto de chegada para a compreensão dos conhecimentos científicos. A ideia que debatemos com as participantes é trabalhar o conhecimento partindo do cotidiano para chegar no próprio cotidiano.

> *P6: Falando de cotidiano, vou só dar um exemplo de uma situação complicada que eu passei na sala. A mãe de uma aluna veio falar comigo porque a filha estava na fila da merenda e duas alunas disseram que estavam vendo dois piolhos. Aí ela veio porque disse que a menina estava muito traumatizada. Isso eu já trabalhei na sala sobre higiene e saúde do corpo. E eu falei pra ela: você tem um piolho na sua cabeça, um animal, um parasita que está lhe sugando. Aí expliquei direitinho. Aí conversei com a mãe e fui explicar na sala. Pra você ver, esse cotidiano que a gente tá falando... Essa menina passou por isso por causa da mãe. Esse bullying veio de casa, porque no tempo de hoje uma mãe não ter vergonha de mandar uma menina com piolho, com sujeira, isso aí em toda parte eu digo... A senhora observe se ela tem (piolho), e se tiver a senhora passe um remédio, ela tá passando por essa situação de constrangimento por esse fato. (...) Desde esse dia que conversei com a mãe que todo dia a menina vem tomada banho, de cabelo amarrado. Serviu!*
>
> *Pesquisadora: Você trouxe um exemplo bem claro. Um conhecimento que partiu do cotidiano para voltar ao cotidiano.*
>
> *P5: Aconteceu isso comigo, quando eu estava falando de higiene. Ai, a minha aluna, a primeira coisa que ela fez foi fazer assim nas unhas (fazendo um gesto de esconder as mãos), porque as unhas dela estavam pretas e grandes. Aí eu disse: É tão importante você vir para escola limpinho, com a unha limpa, com cabelo limpo. Quando ela fez assim, eu percebi, fiquei na minha né? Lógico! No outro dia, ela chegou com a unha limpinha, cortadinha e ela fez questão de me mostrar.*

As experiências relatadas, que compõem esta subcategoria, reforçam a importância da criticidade para a apropriação social do conhecimento. Embora o acesso à informação tenha se tornado mais fácil na atualidade, nem todas as camadas sociais têm acesso real e pleno a essas informações, como exemplificam as situações compartilhadas pelas professoras P5 e P6. Nesse contexto, a escola assume um papel central na educação científica, ao tornar o conhecimento científico acessível e, dessa forma, contribuir para a formação de cidadãos críticos e informados.

Subcategoria 7.2: Ampliação de concepções sobre Alfabetização Científica

Após os debates, nos propomos a apresentar a Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov e Angotti (1990) e Indicadores da Alfabetização Científica (IAC) de Sasseron e Carvalho (2008). Para isto, iniciamos fazendo a retomada das discussões anteriores, em que questionamos sobre a concepção que as participantes estavam construindo sobre Alfabetização Científica e a educação com enfoque CTS e/ou CTSA. Dos diálogos, transcrevemos os seguintes trechos:

> *P10: Acho que Alfabetização Científica é quando você passa um conteúdo para o aluno e que ele possa usar isso no cotidiano.*
> *P4: É dar um significado, né?*
> *P8: Um sentido, naquele conteúdo...*
> *P10: E CTSA é a educação que engloba Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.*

No diálogo, observa-se a ampliação de conceitos relacionados à Alfabetização Científica (AC) e ao enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), considerando que, no questionário proposto na etapa inicial deste estudo, muitos professores ainda não tinham clareza sobre AC, e alguns desconheciam o CTS. Acreditamos que construir essa compreensão é essencial para que os docentes desenvolvam práticas pedagógicas voltadas à alfabetização científica dos alunos, desprendendo-se de práticas de memorização acrítica que, por vezes, prevalecem nas aulas de Ciências.

Ainda nesse aspecto, registramos outro depoimento que nos ajudou a perceber iniciativas da incorporação do enfoque CTS às aulas, como, por exemplo, o que apresentamos a seguir:

> *P5: Eu fiz um trabalho hoje na minha sala e eu dividi em dois grupos: Trabalho no campo e Trabalho na cidade: Como é o trabalho no campo, como é o trabalho na cidade. Ai, antes, teve quatro questões para eles responderem e ilustrar, sabe? Na última questão perguntava: como era feito o comércio na cidade? Qual tipo de comércio mais cresceu? Aí, a gente discutiu, eles levaram para casa e hoje era a apresentação. Ai, assim, o que mais cresceu foi a parte tecnológica e se deu porque... por causa da pandemia. E o comércio hoje não é só em loja, é em casa, é delivery... Tudo isso saiu na fala dos alunos, você acredita?*

O relato da professora revela que, em suas aulas, ela já começa a integrar, ainda que de forma sutil, o enfoque CTS na abordagem dos conteúdos, com vistas à Alfabetização Científica dos alunos. Esse progresso é particularmente notável se

considerarmos o questionário da etapa inicial desta pesquisa, no qual a professora P5 declarou "Não sei absolutamente nada" ao ser questionada sobre AC, além de afirmar desconhecer o enfoque CTS. Esse avanço indica uma evolução significativa em sua compreensão e prática pedagógica.

O relato exposto pela professora nos leva a perceber uma provável mudança de paradigma em suas práticas, sobretudo no que se refere à abordagem dos conteúdos científicos, principalmente quando ela conduz os seus alunos na compreensão e construção do conhecimento através de uma abordagem que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O relato da professora também demonstra uma preocupação em criar um ambiente que incentive os alunos a se posicionarem, pesquisarem, questionarem e conectarem o conteúdo com experiências de suas vidas. Isso não implica que a professora já não adotasse essas práticas anteriormente, mas sugere que as discussões promovidas no minicurso, possivelmente, contribuíram para ampliar e ressignificar suas abordagens e compreensões sobre o conhecimento científico.

Sequenciando o encontro, discutimos sobre os 3MP, explorando cada momento pedagógico e conduzindo as participantes na reflexão em torno dessa metodologia. Os principais diálogos transcritos desse momento foram os seguintes:

> *Pesquisadora: Se a gente fosse trabalhar o conteúdo "Desperdício de alimento" o que eu faria, dentro dessa metodologia?*
> *P8: Começaria pela merenda, né?*
> *P12: Eu utilizei esse método, mas não foi em "Alimentos". Eles (alunos) estavam com aquelas cartinhas, não tem aquelas cartinhas que eles gostam demais? (Referindo-se a um jogo).*
> *P8: Sim... já sei...*
> *P12: Aí, um trocando cartinha com outro, um pegando a cartinha do outro... Aí eu utilizei isso pra um probleminha de Matemática.*
> *Pesquisadora: Que bom! Usou a seu favor.*
> *P12: Foi. Aí eu coloquei: Luís tinha 10 cartinhas e deu duas cartinhas para seu amiguinho. Quantas cartinhas Luís ficou? Esse probleminha, gente, é um probleminha de que? Ai eles: É de menos, tia. Por que? Porque tirou... Como eles têm muita dificuldade, né? Estão se alfabetizando, né? Mas já estão caminhando. Aí eu estou usando assim coisas mais simples, coisas do dia a dia para trabalhar com eles.*

Na fala da professora fica evidenciado aquilo que discutimos nos capítulos teóricos, que, por vezes, os professores dos anos iniciais concentram sua preocupação mais nas disciplinas de Português e Matemática, como afirma Lorenzetti (2000). Tal fato pode ser explicado com base na realidade em que a turma se encontra, que no caso da professora P4, trata-se de uma turma de 4º ano ainda em

processo de alfabetização. A BNCC preconiza que, no final do 2º do Ensino Fundamental, o aluno deve ter consolidado o seu processo de alfabetização, para isso, o documento preconiza que:

> Nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental, a ação pedagógica deve ter como foco a alfabetização, a fim de garantir amplas oportunidades para que os alunos se apropriem do sistema de escrita alfabética de modo articulado ao desenvolvimento de outras habilidades de leitura e de escrita e ao seu envolvimento em práticas diversificadas de letramentos (Brasil, 2018, p. 59).

Contudo, é muito comum encontrar alunos nos anos finais do Ensino Fundamental I ainda com defasagem nos processos de leitura e escrita e no letramento matemático, fato que desperta a preocupação do professor em dar ênfase maior nessas disciplinas. Assim, durante diversos momentos da formação, muitos exemplos das práticas pedagógicas que eram apresentados pelas professoras estavam relacionados com essas duas áreas.

Outro aspecto relevante na fala da professora P12 é a ênfase na importância de utilizar fatos do cotidiano dos alunos como ponto de partida para o desenvolvimento do letramento linguístico e matemático. Para essa educadora, a abordagem das vivências diárias dos estudantes torna-se um caminho mais interessante para despertar o interesse e, consequentemente, facilitar a aprendizagem.

Assim, a partir dos exemplos apresentados por essas e outras professoras, defendíamos que os mesmos ideais — de utilizar fatos do cotidiano dos alunos para ensinar leitura e escrita — também podem ser aplicados em outras áreas do conhecimento, incluindo Ciências, o que contribui para práticas de Alfabetização Científica.

Na sequência dos debates, abordarmos sobre os Indicadores de Alfabetização Científica. Para isso, nos apoiamos nos estudos de Sasseron e Carvalho (2008), apresentando o quadro de indicadores propostos por elas e tecendo comentários em torno de como avaliar e de como perceber se o aluno está – ou não – em processo de Alfabetização Científica. Nesse contexto, levantamos debates a respeito de como o professor pode perceber esses indicadores na prática:

> *P5: A avaliação é contínua, né?*
> *P12: Às vezes a gente dá um assunto e os alunos esquecem.*
> *P6: Seria através de questionamentos? Do que ele anda fazendo no próprio dia a dia, o que ele aprendeu. Vamos supor, se a gente trabalha alimentos saudáveis, tem coisas que a gente já tem a pista. Se ele chega e já começa a trazer lanches saudáveis, a gente já tem uma pista que ele entendeu. Se a gente trabalha sobre higiene e ele começa a vir tomado banho, a gente já tem uma pista.*

P3: É sinal que aprendeu, né?

P6: Olha, vou dar um exemplo. Eu estava dando cadeia alimentar, aí, produtores, consumidores e decompositores. Aí, hoje, estava finalizando o assunto e eles perguntaram: "professora, por que quando alguém morre fica inchado?" Bem assim, do nada... Aí expliquei, porque dentro do nosso intestino tem as bactérias, que quando as pessoas morrem elas começam a liberar gases... e as pessoas entram em decomposição de dentro pra fora, pelas bactérias, fungos etc. Ai, eles: "Ahhh, agora estou entendendo. E isso que tem na parede é um fungo também, né?" Então, assim... são coisas que você percebe que ele está aprendendo porque vai ligando uma coisa à outra. Ele vai percebendo isso no dia a dia.

Pesquisadora: Isso mesmo.

P6: Aí terminei a aula e eles: "Professora, amanhã a senhora vai para o cemitério? (Fazendo uma referência ao dia de finados que seria no dia seguinte)". Respondi que não. E eles: "Deve estar podre, muita gente morreu, os decompositores estão lá (risos)".

P4: Aprenderam, né?

P6: Pelo menos entenderam...

P12: Eu dei o conteúdo seres vivos e não vivos. Aí eu pergunto a eles: dê exemplo de seres vivos. Eles responderam: "Nós, as plantas, os animais". Está vendo como são inteligentes?

Pesquisadora: Sim. Isso é um indicador de Alfabetização Científica, quando ele consegue fazer justificativas, explicar algo, relacionar, citar exemplos... Para você, isso deve ser uma pista.

P5: Eu fiz também aquela experiência de plantar o feijão, de colocar na caixa e deixar fechado. O que vai acontecer? Já para ele levantar hipóteses e testar depois né?

Nesse diálogo, é possível perceber, mais uma vez, a preocupação de algumas professoras em abordar os conteúdos a partir de fatos do cotidiano dos alunos. Elas também reconhecem que os IAC são evidenciados, principalmente, quando os alunos conseguem relacionar os conteúdos com outras situações e conhecimentos, especialmente quando o professor facilita essa conexão por meio de questionamentos ou ao permitir que os alunos formulem suas próprias perguntas.

Outro aspecto relevante nesse diálogo diz respeito à importância de o professor dispor de certo domínio dos saberes do conteúdo específico, pois isso lhe dará condições para ampliar a compreensão do aluno sobre o conteúdo trabalhado. Além disso, o fato de a professora ter dedicado tempo para dialogar com o aluno, permitindo que ele expusesse seus questionamentos e pontos de vista, é uma alternativa para romper com as práticas tradicionais de ensino acrítico. Essa abordagem proporciona condições propícias para o desenvolvimento da AC. Para ilustrar como esses Indicadores de Alfabetização Científica foram observados pelas professoras nas atividades relatadas com seus alunos, elaboramos o seguinte quadro:

Quadro 14 - Indicadores da Alfabetização Científica observados pelas professoras

Indicador	Pistas detectadas em torno da AC
Raciocínio proporcional	A participante P6 observa o indicador *Raciocínio proporcional* ao trabalhar o conteúdo *Cadeia alimentar* e observa que o aluno já consegue fazer relação de interdependência entre as ideias construídas, principalmente, quando ele faz a relação da explicação da professora com fatos curiosos do cotidiano.
Levantar hipótese	P6 observa ainda os indicadores de *Levantamento de hipótese* e *Explicação* na fala dos alunos quando um deles sugere e explica que em lugares onde há pessoas mortas enterradas, como no cemitério, há muitos decompositores.
Explicação	
Justificativa	A participante P12 detecta o indicador *Justificativa* ao observar que os alunos conseguem citar exemplos a partir das explicações em torno do conteúdo *Seres vivos e não vivos* já trabalhados.
Levantar hipótese	P5 relata que realizou a experiência de plantar o feijão para conduzir os alunos no levantamento e teste de hipótese. Apesar de deixar claro que essa foi sua estratégia para detectar os indicadores, não explicou como e se estes foram visualizados.
Testar hipótese	

Fonte: Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008), elaborado pela autora, 2024.

O quadro sinaliza que as participantes P5, P6 e P12 apresentam certa compreensão em torno dos Indicadores de AC, principalmente, ao dispor de estratégias para detectar pistas que levam a perceber se os alunos estão desenvolvendo sua alfabetização científica. Na ocasião desses debates, fomos dialogando sobre a importância de estratégias que coloquem os alunos na posição de expor, questionar e construir opiniões sobre o conteúdo trabalhado, uma vez que é a partir de seus posicionamentos que o professor poderá detectar os indicadores e contribuir para ampliar as compreensões dos estudantes.

É fundamental valorizarmos esses debates para evidenciar que as práticas voltadas para a Alfabetização Científica não consistem em metodologias extraordinárias ou de difícil acesso, tampouco em receitas prontas e infalíveis. Trata-se, na verdade, de práticas do cotidiano escolar que exigem, sobretudo, um espaço onde o aluno possa se posicionar, criticar, levantar questionamentos e relacioná-los às suas vivências diárias. Além disso, essas práticas demandam que o professor mobilize seus saberes docentes, criando condições adequadas para uma abordagem crítica do conteúdo em sala de aula.

Essa subcategoria deixa evidências de possíveis ampliações nas práticas pedagógicas, indicando uma maior preocupação com a promoção da AC Ampliada (Auler; Delizoicov, 2001). Os dados sugerem ainda um movimento em direção a uma abordagem mais alinhada aos desafios contemporâneos da educação em Ciências,

sobretudo quando pensamos numa educação científica para a transformação e prática social, conforme defendem Silva e Sasseron (2021).

5.2.3 Categoria 8: Tecnologias digitais no ensino

A presente categoria foi constituída com base nos dados do quarto e quinto encontro, dos quais emergiram três subcategorias: *Integração de saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo nas práticas em ciências, Abordagem crítica e pedagógica no uso de recursos digitais nas aulas de Ciências* e *Aprendizados e desafios na utilização de recursos digitais em Ciências.*

Subcategoria 8.1: Integração de saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo nas práticas em Ciências

As discussões, no quarto encontro, foram ampliadas com exemplos de como trabalhar o conteúdo científico contemplando o enfoque CTS e inserindo recursos digitais, apoiando-se no modelo TPACK. Mishra e Koehler (2009) defendem o TPACK como uma interação complexa de conhecimentos docentes, os quais mobilizam saberes tanto do campo da Pedagogia, Tecnologia e da própria área do saber. Na mobilização e constituição desses saberes, sobretudo no que se refere ao uso de tecnologias, adotamos uma abordagem crítica, que, à luz de Freire (2003), é um meio para nos defendermos das irracionalidades do tempo atual, altamente permeado por tecnologias.

Para iniciar o debate, expusemos alguns temas para os professores citarem exemplos de como pode ser feita a inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

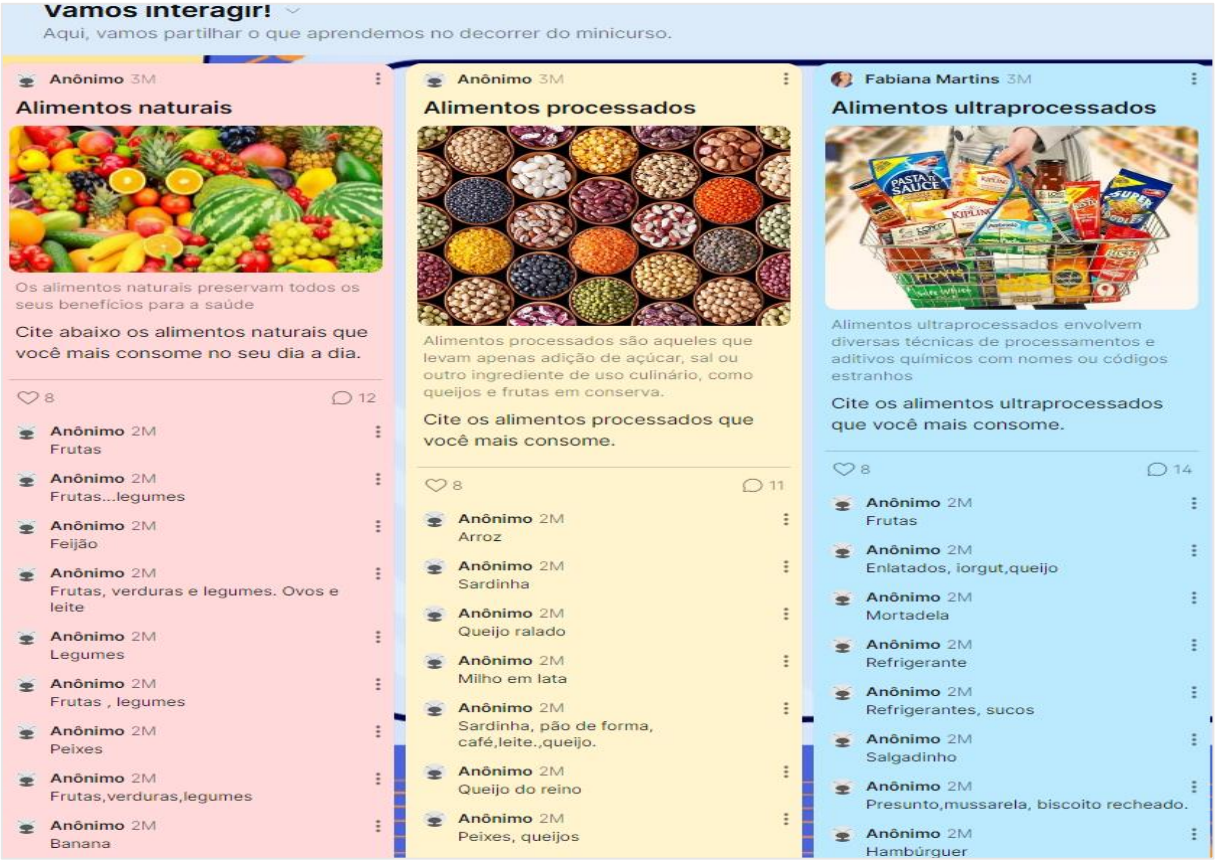
> *P5: Sobre a água, como é o reservatório, como é a água na casa dele? Se é de cisterna, se é encanada...*
> *P3: Se ele bebe água com frequência.*
> *P5: Exatamente. Eu digo a eles: Cuidado! Bebam água, tem que ser de acordo com seu peso.*
> *P11: Os meus alunos usam garrafinha. Todo mundo tem garrafa de água.*
> *Pesquisadora: E se eu vou trabalhar o conteúdo "Órgãos dos sentidos", como fazer contemplar esse enfoque CTS?*
> *P5: Qual comida você mais gosta?*
> *P8: As doenças de pele. O que eu posso fazer para evitar isso. Quando a gente é criança, né? as doenças de pele?*

> *P6: Eu digo aos meus alunos: ao chegarem em casa tomem banho, você vai no ônibus, o ônibus tem muita sujeira, você vai ficar com muita coceira.*
> *P4: As crianças que ficam muito tempo no celular, a proteção da visão também.*
> *Pesquisadora: Vamos pensar que estamos trabalhando "Alimentos naturais e alimentos processados", o que posso fazer para englobar essa abordagem CTS? Vamos começar pela definição...*
> *P6: Alimentos naturais são saudáveis...*
> *P10: Que não são industrializados.*
> *Pesquisadora: E os processados?*
> *P11: São os industrializados.*
> *P9: Lembro da mortadela... processadíssima.*
> *P4: A salsicha*
> *P6: Vê o vídeo de como se faz salsicha...*
> *P5: Horrível.*

Através dos exemplos apresentados pelas participantes e de outros exemplos expostos nos slides pela pesquisadora, direcionamos a discussão para a importância de o professor dispor de uma base sólida de conhecimento científico, essencial para explorar o conteúdo junto aos alunos. Esse saber docente, quando mobilizado com saberes pedagógicos e tecnológicos, conforme modelo TPACK discutido anteriormente nos capítulos dessa tese, expande as possibilidades de ensino e aprendizagem, proporcionando abordagens mais significativas.

Para dar sequência a essa discussão, que envolve não apenas o enfoque CTS, mas também a mobilização dos saberes pedagógicos e de conteúdo, apresentamos aos professores a plataforma digital *Padlet*, visando colaborar no desenvolvimento dos saberes tecnológicos das participantes. As professoras foram orientadas a consultar o Documento Norteador para se familiarizar com as funcionalidades da ferramenta e, em seguida, navegar pelo *Padlet* criado pela pesquisadora. A atividade consistia em responder às questões dispostas no mural, que incluía perguntas e vídeos relacionados ao tema *Alimentos naturais e industrializados*. Após a participação e interação das professoras, o mural foi preenchido, consolidando uma rica troca de ideias e reflexões, conforme mural abaixo:

Figura 19 - Mural feito com a participação das professoras na ferramenta *Padlet*



Fonte: Dados da pesquisa.

Elaboramos, inicialmente, uma atividade simples que consistia em explorar o tema escolhido nos encontros anteriores, *Alimentação saudável*, mas também introduzir a ferramenta *Padlet* como recurso para as aulas de Ciências. A proposta era que as participantes navegassem pelo *Padlet* e respondessem às perguntas apresentadas; posteriormente, nos próximos encontros, elas poderiam criar seus próprios murais, caso considerassem a plataforma útil e adequada para suas práticas pedagógicas.

A atividade foi realizada sem muitas dificuldades. Durante o momento em que as professoras exploraram a ferramenta, alguns diálogos foram registrados:

> *P3: Não gostei, amei!*
> *P5: Que coisa chique!*
> *P10: Os alunos iriam adorar, se a gente conseguisse...*
> *P11: Muito bom. A gente não tinha muitas ferramentas assim na pandemia. Eu só usava o Google Meet.*
> *P6: Nós tínhamos só apostilas impressas (na pandemia).*
> *P11: A minha turma era cheia de celulares.*

No diálogo acima, notamos que as professoras dividem experiências diversificadas em torno do uso de recursos digitais no período da pandemia, tempo em que professores e alunos vivenciaram uma situação atípica de ensino. Os relatos

trazem realidades diferentes desse grupo de professoras, mas também representam contextos globais observados em todo o país. Ao mesmo tempo, em que, por não conhecer, alguém usava somente uma plataforma para ministrar as aulas (P11), outros não tinham esse acesso e só utilizavam apostilas (P6); enquanto outros, tinham realidades em que os alunos possuíam celulares para uso escolar (P11).

Essas mesmas realidades ainda podem ser observadas nos contextos atuais, o que sugere que, ao se pensar no uso de recursos digitais, há que se levar em consideração o perfil da turma e do docente, realidade da escola e das salas, afinidade com o uso ou não de TDIC, além de outras questões.

Considerar o contexto é um dos aspectos que compõem o modelo TPACK. Para Harris, Mishra e Koehler (2009, p. 395), as abordagens de integração tecnológica que não reconhecem o papel crítico do contexto e que não levam em consideração os processos requeridos para desenvolver tal integração, são de utilidades e significados limitados, pois “[...] ignoram toda a complexidade das realidades dinâmicas do ensino eficaz com a tecnologia”. Em torno dessa compreensão, continuamos a roda de conversa, conforme registro abaixo:

Figura 20 - Momento de diálogos entre as participantes

Fonte: Acervo da autora.

Após fazermos uma retomada das principais ideias trabalhadas nesse encontro, com a exposição de ideias e pontos de vista das participantes, nos encaminhamos para o término desse momento.

Essa subcategoria mostra evidências de que ao combinar uma base sólida de conhecimento científico com estratégias pedagógicas e recursos tecnológicos, como exemplo de plataformas digitais, o professor pode ser capaz de ampliar as possibilidades de ensino, proporcionando uma aprendizagem mais engajada e relevante para os alunos. A experiência com o *Padlet* ilustra como os saberes tecnológicos podem ser mobilizados para enriquecer o entendimento dos conteúdos, como o tema *Alimentação saudável,* permitindo que os alunos interajam e reflitam sobre as informações. Essa abordagem integrada também deve levar em conta o contexto específico dos estudantes e das condições escolares, o que é crucial para uma prática educativa significativa e acessível.

Por fim, evidenciou-se que a ferramenta Padlet, conforme apontam os estudos de Freitas, Rodrigues e Dias (2024), é um recurso que pode auxiliar os professores no processo de construção de conhecimentos científicos nos anos iniciais.

Subcategoria 8.2: Abordagem crítica e pedagógica no uso de recursos digitais nas aulas de Ciências

Sequenciando, conduzimos as participantes para a reflexão em torno do uso de tecnologias digitais, como vídeos, que podem servir de apoio às práticas pedagógicas e ser um suporte para a incorporação dos 3MP nas aulas de Ciências. Para isso, questionamos se elas utilizavam e como costumavam fazer uso dessa ferramenta:

> *P4: Uso para apresentar conteúdo...*
> *P8: Uso sempre pra chamar atenção dos alunos...*
> *P5: Pra ele ter um conhecimento prévio. Sempre que vou trabalhar alguma coisa... Por exemplo, "Locução Adjetiva", aí eu já mandei um vídeo, para no outro dia eu trabalhar com eles.*

Após esses relatos, fizemos a exibição de um vídeo relacionado à temática *Desperdício de alimento* e levantamos alguns pontos importantes que podem ser explorados para abordar com os alunos, a partir do uso dessa ferramenta. No debate com as participantes, falamos ainda da importância de, antes de propor o vídeo para

a turma, analisar os canais acessados, se são apropriados e se trazem informações verídicas.

Sabemos que muitos alunos têm fácil acesso a ferramentas como celulares e internet, incluindo vídeos. Essa realidade traz um alerta sobre os conteúdos a que as crianças têm acesso e o tempo dedicado ao uso de telas, especialmente quando falta a supervisão dos pais.

Nesse contexto, a escola assume um papel relevante, não para incentivar o uso excessivo de telas, mas para promover o uso responsável e crítico, ajudando os alunos a refletirem sobre o tempo que dedicam a essas tecnologias.

Mesmo que a escola não incorpore tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas, os estudantes continuarão a usá-las no dia a dia. Portanto, é mais oportuno que a escola considere essa realidade e ofereça orientações para um uso consciente de tecnologias, como celulares e internet, em vez de ignorá-la, o que resultaria em uma formação crítica insuficiente. Ao afastar as tecnologias do ambiente escolar, deixamos os alunos à mercê de sua própria compreensão de uso.

Essa discussão com as participantes foi essencial para refletirmos sobre o uso da internet. Se esse recurso não for analisado criticamente, conforme discutimos em nosso referencial teórico, podemos acabar colaborando para o aprofundamento de diversos problemas, entre eles, o capitalismo de vigilância e outros problemas associados, conforme defende Koerner (2021).

Koerner (2021) alerta que as TIC, como a internet, se tornaram uma matéria-prima explorada pelo mercado para alimentar o capitalismo de informação, que se desdobra no capitalismo de vigilância e se apropria de dados pessoais de maneira irresponsável para fins diversos.

Muitas plataformas *online* divulgam informações sem base em fontes confiáveis, o que ocorre tanto pela limitação de conhecimento de quem as divulga quanto pelos interesses de grupos que se beneficiam da circulação de inverdades. Por isso, as redes sociais, plataformas de notícias e vídeos exigem uma análise crítica sobre as informações que difundem.

Durante o debate com as participantes, recordamos uma discussão anterior sobre o uso da plataforma *Mentimeter*, em que constatamos que o uso das TDIC em sala de aula requer tanto habilidades docentes para explorar suas funcionalidades quanto uma postura crítica para lidar com a exposição de dados pessoais que algumas plataformas demandam.

Além da vulnerabilidade das crianças nas redes, outros problemas, como *cyberbullying*, desinformação, propagação de *fake news* e questões de saúde associadas ao uso excessivo das telas, não podem ser ignorados quando se propõe o uso dessas tecnologias. É nesse sentido que defendemos a integração de um posicionamento e abordagem crítica nas práticas que envolvem tecnologias. Isso permite que professores e alunos desenvolvam uma curiosidade crítica, conforme sugere Freire (2003), sobre as possibilidades e limites de tais recursos.

Propomos o uso das TDIC na escola com a compreensão de que a educação não deve se submeter à tecnologia, mas utilizá-la de forma subordinada às suas reais necessidades, sob uma perspectiva responsável e questionadora. Sem essa postura, o uso dessas ferramentas pode se tornar perigoso e irresponsável. No contexto desse debate, outros diálogos foram registrados:

> *P12: Quando eu fui usar o celular na sala, eu tenho um aluno que não sabe ler, mas tu já pensou que ele estava me ensinando a mexer no celular?*
>
> *P2: Acredito. Eles sabem mesmo.*
>
> *P12: Ele disse: Tia, eu já estou aprendendo a ler. Eu disse: sim, mas pra você ter seu celular e mexer no seu celular, você precisa aprender a ler. Ele disse: Tia, a senhora tá pesquisando errado. Eu disse: por que? Ele disse: Porque a senhora tá pesquisando no Google, não é no google não. É no YouTube! (risos) Super inteligente e nem sabe ler.*
>
> *P10: Tenho um aluno que pelo YouTube monta e desmonta uma bicicleta. Ele comprou uma bicicleta e fez um motor pra ela olhando vídeos.*
>
> *P4: A gente estava conversando justamente isso ontem, que tinha um aluno que não tinha boas notas, mas ele tinha uma habilidade em Artes... Ele é fantástico. Então, assim, triste do professor que não aproveita esse lado, porque aí você pode ir trazendo aos poucos para que ele possa se desenvolver nas outras.*

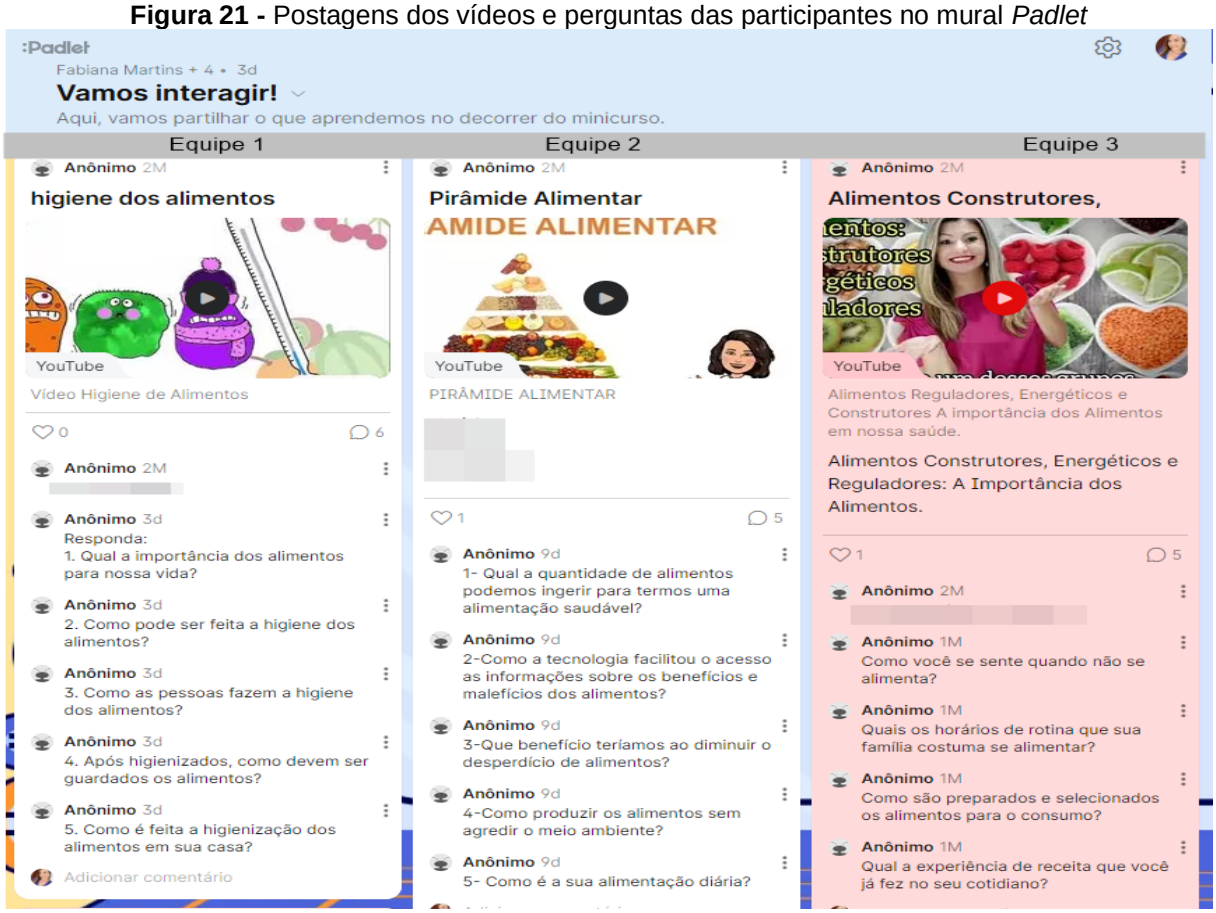
Os trechos transcritos nos colocam diante de dois pontos de reflexão: o primeiro diz respeito ao fato de que os alunos, mesmo que não dominem o código alfabético, conseguem acessar e usar o celular sem muita dificuldade. Isso acontece porque os recursos de voz, atualmente, já são muito presentes em algumas ferramentas de busca de conteúdo na internet, sendo necessário apenas ditar o que se pretende pesquisar. Como também, alguns símbolos já são familiares, o que leva a explorar alguns recursos intuitivamente; o segundo ponto de reflexão é sobre a realidade de que, em determinadas situações, os alunos dominam muito mais as funcionalidades das ferramentas digitais do que os professores.

É evidente que não se espera que o professor conheça e domine todos os recursos digitais, especialmente, considerando a vasta diversidade de ferramentas disponíveis no universo digital. No entanto, essa realidade reafirma a importância da formação docente para a promoção de práticas que favoreçam o desenvolvimento do senso crítico de professores e alunos em relação às ferramentas que fazem parte de seu cotidiano.

Dando sequência ao encontro, propusemos uma atividade que consistia em explorar a ferramenta digital *YouTube* para selecionar um vídeo que ajudasse o professor a trabalhar conteúdo de Ciências. Após a seleção dos vídeos, os professores foram instruídos a, com ajuda do Documento Norteador, postar seus vídeos no *Padlet*, construído pela pesquisadora.

Além de postar os vídeos, as professoras teriam que formular perguntas pensando no enfoque CTS, como também, pensar o uso desse vídeo para a Problematização, Organização e Aplicação do conhecimento, conforme os 3MP já discutidos. A atividade aconteceu em grupo, na qual formamos três grupos com três integrantes. Ao final da atividade, tivemos as seguintes postagens no *Padlet*:

Figura 21 - Postagens dos vídeos e perguntas das participantes no mural *Padlet*



Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nas postagens, verificamos que foram selecionados os conteúdos *Higiene dos alimentos, Pirâmide alimentar* e *Alimentos construtores*. Na elaboração das perguntas, observamos que as participantes privilegiaram informações relacionadas ao cotidiano do aluno, fato observado nas perguntas: *Como é feita a higienização dos alimentos em sua casa? Como é sua alimentação diária? Como você se sente quando não se alimenta? Quais os horários de rotina que sua família costuma se alimentar? Qual a experiência de receita que você já fez no seu cotidiano?*

Sabemos que se esses murais elaborados fossem enviados aos alunos, as perguntas teriam que estar expostas de modo individual em cada seção, facilitando a organização e as respostas dos alunos. Contudo, como se tratava de uma atividade inicial para explorar o uso de vídeos na plataforma, consideramos apenas as produções das participantes. No entanto, fizemos essa observação durante a socialização dos murais.

Na atividade, observamos perguntas com enfoque CTS, a exemplo do grupo 2: *Como a tecnologia facilitou o acesso às informações sobre os benefícios e malefícios dos alimentos? Que benefício teríamos ao diminuir o desperdício de alimentos? Como produzir alimentos sem agredir o meio ambiente?.*

A atividade realça uma crescente ampliação na compreensão do enfoque CTS, bem como de estratégias pedagógicas que podem conduzir o aluno a entender os conteúdos científicos para compreender e atuar em fatos do seu cotidiano.

Durante a atividade, observamos que as professoras demonstraram cuidado na análise do conteúdo dos vídeos, selecionando materiais curtos para evitar a desmotivação dos alunos. Além disso, optaram por vídeos com linguagem clara, que facilitassem a compreensão de acordo com o perfil da série em questão. É importante reconhecer que o universo de vídeos pedagógicos disponíveis em plataformas digitais é vasto, e cabe ao professor a responsabilidade de escolher aqueles que atendam aos critérios adequados para sua turma. A imagem abaixo registra alguns momentos desse encontro:

Figura 22 - Momento de diálogos entre as participantes

Fonte: Acervo da autora

Os dados que perfazem essa subcategoria enaltecem a importância da abordagem crítica em torno do uso de recursos digitais na sala de aula. Além disso, deixam indícios da importância de prezar pela seleção criteriosa dos recursos e conteúdos digitais levados para sala de aula, pois se essa análise crítica e pedagógica não for feita, o recurso pode não colaborar com o que se pretende em sala. Após os debates, o encontro foi finalizado.

Subcategoria 8.3: Aprendizados e desafios na utilização de recursos digitais

Partindo para o quinto encontro, retomamos discussões anteriores, especialmente sobre Alfabetização Científica, o enfoque CTS, metodologias como os 3MP e tecnologias digitais. Neste contexto, dedicamo-nos a explorar, de forma mais detalhada, as ferramentas digitais *Padlet* e *Google Forms*.

A abordagem presente em nossa Proposta Formativa para o uso de recursos digitais sempre parte do princípio de explorar criticamente a tecnologia por meio da própria tecnologia, permitindo que o professor, ao mesmo tempo que aprende a manuseá-la, reflita sobre esse uso. Dessa forma, as participantes poderão avaliar se o recurso digital contribui, ou não, para suas práticas de ensino. Acreditamos que essa abordagem colabora para fortalecer e difundir uma educação científica e tecnológica

mais comprometida com a sociedade, auxiliando os alunos na tomada de decisões em torno de questões que envolve ciência e tecnologia em suas realidades, conforme defende Santos (2008).

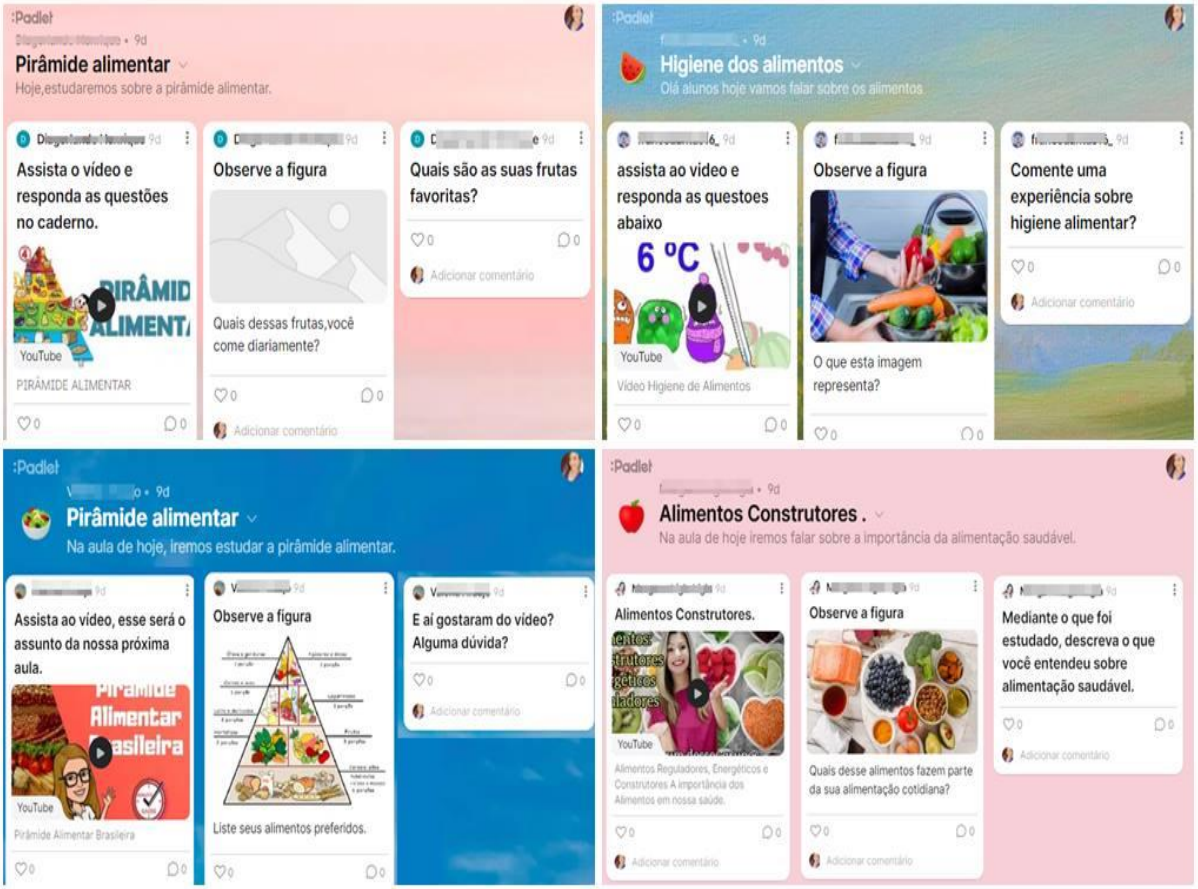
Para explorar o *Padlet*, as professoras utilizaram as orientações contidas no Documento Norteador e também contaram com a ajuda da mediação da pesquisadora. A princípio, a dificuldade apresentada foi em relação a criar um perfil na plataforma, tendo em vista que algumas professoras ainda tiveram de relembrar seus *e-mails* e senhas para efetuar seus respectivos cadastros; como também, dificuldades relacionadas a algumas limitações de acesso às funcionalidades da plataforma pelo celular, tendo em vista que algumas participantes optaram por fazer esse uso nesse aparelho, enquanto outros preferiram usar o *notebook*. Durante esse encontro, algumas falas referentes à dificuldade em usar os recursos digitais foram registradas:

> *P8: É tanta complicação, por isso que eu nem uso.*
> *P4: É divertido quando eu vejo fazendo. Mas eu não sei fazer.*
> *P12: Eu só sei fazer o básico. Nas cadernetas online eu quase pirei.*
> *P6: Me ajuda aqui! Cliquei em um canto que sumiu tudo.*
> *P5: Eu queria um ano de curso...*

As falas revelam que há uma certa dificuldade das participantes em fazer uso de ferramentas digitais, o que denota que é provável que elas não saibam utilizá-las pedagogicamente ou não se sintam preparadas para isso. As falas sugerem ainda que seria necessário um período maior para explorar todas as funcionalidades das ferramentas na nossa proposta de minicurso, conforme aponta a professora P5. Contudo, reconhecemos que essa proposta é uma iniciativa para encorajar práticas que levem os professores a construírem seus saberes tecnológicos, para utilizar esse saber em suas práticas quando julgarem conveniente. Como também, a partir dos resultados alcançados, ensejamos que esse minicurso possa subsidiar futuras propostas de formação permanente nas escolas da cidade, levando em consideração o fator tempo.

Após explorar as orientações contidas no Documento Norteador, as participantes conseguiram efetuar *login* na plataforma *Padlet* e realizar a atividade proposta. A imagem abaixo traz exibe quatro *Padlet* que foram construídos:

Figura 23 - *Padlet* elaborado pelas participantes



Fonte: Dados da pesquisa.

Para a construção dessas atividades, notamos que as professoras não tiveram dificuldade em escolher vídeos, elaborar perguntas e postar no mural, uma vez que essa mesma atividade já tinha sido proposta em encontros anteriores. Esse fato demonstra que quanto mais se explora uma determinada ferramenta, mais se familiariza com ela, levando o indivíduo a reconhecer as possibilidades e limitações que o recurso pode apresentar.

Apesar das dificuldades iniciais enfrentadas pelas participantes, isso não as levou a rejeitar a atividade; ao contrário, foi uma oportunidade para superar seus próprios desafios. Nesta experiência, ficou evidente que a disposição do professor em aprender é um dos fatores que contribuem para a mobilização dos saberes docentes. Esse desejo de enriquecer seus conhecimentos reflete a curiosidade e a inquietude que caracterizam a prática docente. Freire (2003) afirma que são essas inquietações que impulsionam o professor a renovar seus saberes específicos, e é sobre essas curiosidades e inquietações que sua prática deve se fundamentar. Assim, concordamos com a afirmação do autor de que "Como professor, devo saber que,

sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino" (Freire, 2003, p. 44).

Após a conclusão das atividades nos *Padlet*, as professoras foram orientadas a compartilhar o *link* do seu mural virtual no grupo de *WhatsApp* do minicurso, o qual criamos para essas finalidades. Feito isso, cada professora visitou o *Padlet* das demais, tecendo comentários em torno da ferramenta. Na ocasião, registramos o seguinte diálogo:

> *Pesquisadora: O que acharam desse recurso?*
> *P5: Muito bom! Gostei demais. Quero fazer isso aqui para o conteúdo "Medidas de comprimento", em Matemática.*
> *P4: Muito bom mesmo.*
> *P2: É mais um suporte, né?*
> *P3: Eu utilizaria sem problemas.*
> *P5: Dá certo pra qualquer disciplina. Fases da lua, menina!*
> *P3: Ainda bem que tem as instruções no tutorial aqui (Referindo-se ao Documento Norteador)*
> *P9: Tudo é prática, né?*

As falas sugerem que a ferramenta foi bem aceita pela turma de participantes, e reforça que mesmo a formação sendo voltada para a disciplina de Ciências, as professoras idealizavam essas práticas em disciplinas como Matemática, que como já discutimos, se caracteriza uma disciplina de maior ênfase nos anos iniciais. Contudo, reconhecemos que não há nenhum problema em fazer uso desses conhecimentos tecnológicos nas demais áreas do saber, uma vez que almejamos contribuir na ampliação das práticas pedagógicas em Ciências, mas sem perder de vista as demais disciplinas.

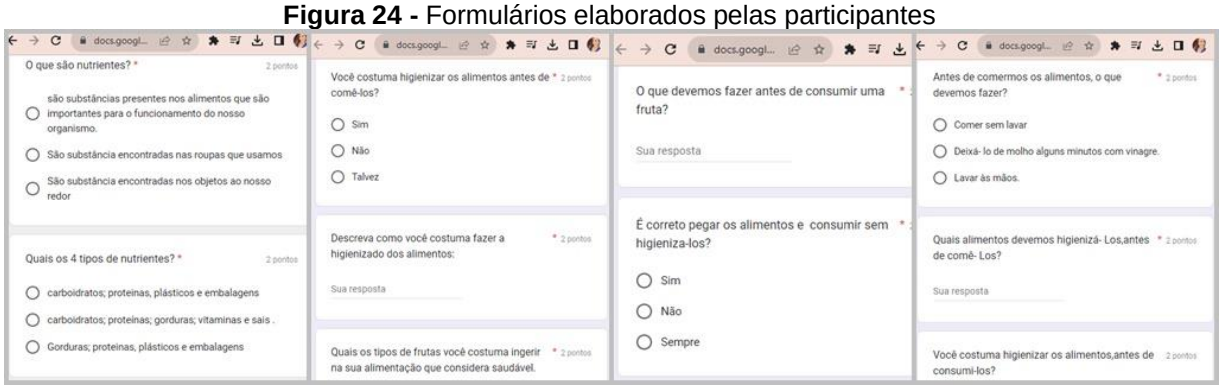
As falas evidenciaram que as participantes já estavam familiarizadas com o recurso digital apresentado, o que denota que a mobilização de seus saberes tecnológicos, somados aos saberes do conteúdo e aos saberes pedagógicos, conforme modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2009), poderiam ser mobilizados nas situações de ensino.

Dando continuidade às atividades, apresentamos a ferramenta *Google Forms*, explorando suas funcionalidades conforme as orientações contidas no Documento Norteador. Considerando que o *Google Forms* é um recurso amplamente utilizado em contextos avaliativos, incentivamos as participantes a refletirem sobre como estruturar atividades nessa plataforma, visando aprimorar o processo de avaliação dos alunos, podendo contemplar, inclusive, as concepções em torno dos Indicadores de

Alfabetização Científica no momento de avaliar, conforme sugerem Sasseron e Carvalho (2008).

Para essa finalidade, as professoras escolheram temas relacionados à alimentação, conteúdo utilizado desde o início dos nossos encontros. Após explorar as funcionalidades da ferramenta, elaboraram questões avaliativas na própria plataforma. Os registros abaixo representam quatro formulários criados:

Figura 24 - Formulários elaborados pelas participantes



Fonte: Dados da pesquisa.

Durante a atividade, algumas dificuldades no uso da plataforma foram observadas:

> *P6: Me perdi aqui. Saiu tudo.*
> *P5: O meu também. Cliquei sem querer. O que é isso?*
> *P6: Esse é nosso problema, quando clicar em voltar e sai tudo (risos)*
> *P3: E agora? Para colocar uma nova questão...*
> *Pesquisadora: Toda vez que você quiser inserir uma nova pergunta, faz o que?*
> *P3: Aí, não sei. (risos)*
> *Pesquisadora: Sabe sim, clica no "Mais"*
> *P3: Eita, é mesmo! Igual no Padlet.*
> *P6: Eu não lembrava mais não. Cadê o "Mais"?*
> *P4: Aqui embaixo, olha, olha.*
> *P3: Eu estava procurando em cima.*
> *P5: Apaga aqui, né?*

Os relatos deixam claro que, embora muitas funcionalidades que se apresentam como fáceis ou intuitivas, nem sempre são compreendidas pelos usuários. Essas dificuldades podem desencorajar o professor no uso de tais ferramentas. Contudo, é preciso compreender que qualquer recurso a ser utilizado em sala, normalmente, apresentará dificuldades de manuseio em seu primeiro contato, e, com as tecnologias digitais, o surgimento dessas dificuldades será comum.

Outros diálogos puderam ser observados também na elaboração das questões, as quais foram feitas de maneira colaborativa pelas participantes:

> *P6: Tem que elaborar bem. Uma vez eu perguntei: O que devemos fazer antes de comer a fruta? E o aluno respondeu: "Comprar". (risos)*
> *P9: E está errado? (risos)*
> *P3: Se não tiver uma explicação antes, né?*
> *P6: Tenho um exemplo também. Trabalhando o órgão dos sentidos, perguntei: Se eu apertar sua mão, o que você vai sentir? Era para ele dizer que seria a pele. Mas o aluno respondeu que sentiria dor (risos)*
> *P3: Digitei aqui a pergunta assim: Você costuma higienizar o alimento antes de comê-los? As alternativas: Sim, Não, Talvez.*
> *P4: Ótimo.*
> *P6: Esse "Talvez", melhor não! Ficaria melhor "Sim", "Não", "De vez em quando". Esse "Talvez" fica sem sentido.*
> *P3: Pode colocar "Nunca também", para a gente ter uma ideia.*

Os diálogos refletem a preocupação das professoras em elaborar questões claras para os alunos, indicando a importância de uma contextualização prévia do assunto antes de apresentar as perguntas. Além disso, elas destacaram que, para avaliar o aprendizado dos alunos, é fundamental formular boas questões que não apenas incentivem a construção de respostas, mas também revelem o entendimento dos estudantes sobre o conteúdo abordado.

> *P5: Me arrependi de não ter feito do assunto que estou trabalhando. É muito legal.*
> *Pesquisadora: Mas pode ser feito. Esse foi apenas uma experiência inicial*
> *P6: De qualquer forma, seguindo isso aqui, a gente consegue, né?*
> *P5: Tenho que fazer um pós-curso para aprender tudo de novo. (risos)*
> *P6: Seria ótimo se ao término do 4º bimestre a gente pudesse fazer tudo assim. A gente faz como se fosse o último momento avaliativo, de tudo. Mas seguindo aqui, a gente sabe né? Ano que vem você precisa fazer de novo. Muito bom.*
> *P5: Eu vou treinar mais em casa. Achei legal demais.*

O diálogo revela um certo encantamento das participantes pela ferramenta digital, embora também evidencie dificuldades em seu manuseio. Além disso, podemos concluir que um único encontro não é suficiente para explorar todas as funcionalidades do recurso e para desenvolver as habilidades de letramento digital dos docentes. Isso sugere que as iniciativas de formação continuada voltadas para a integração de ferramentas digitais no ensino demandam tempo e disposição para

explorar e praticar os conhecimentos abordados. A imagem a seguir retrata alguns momentos desse encontro:

Figura 25 - Momento de interação das participantes durante as atividades práticas

Fonte: Acervo da autora

A presente subcategoria destaca que a disposição dos docentes em integrar tecnologias e recursos de ensino, sejam eles digitais ou não, é uma forma de mobilizar simultaneamente seus saberes pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo. A exploração pedagógica desses recursos, aliada à mobilização dos saberes docentes, pode fortalecer o ensino de Ciências e contribuir para o desenvolvimento integrado das demais disciplinas.

Além disso, a subcategoria revela dificuldades no uso técnico de ferramentas como *Padlet* e *Google Forms*, mas também evidencia a persistência das participantes em aprender e expandir seu repertório de saberes tecnológicos e pedagógicos. O trabalho colaborativo na elaboração de murais virtuais e na formulação de questões avaliativas foi um ponto forte, permitindo que as professoras compartilhassem experiências e trocassem sugestões sobre as atividades propostas.

Por fim, concluímos que, embora os recursos digitais provoquem encantamento inicial, eles também podem gerar desencorajamento diante das dificuldades enfrentadas em seu uso, deixando ao professor a decisão de utilizá-los ou não.

5.2.4 Categoria 9: Formação continuada

A última categoria, que apresenta dados do último encontro, realça pontos importantes obtidos a partir dos relatos das participantes na roda de conversa realizada. Foi uma ocasião para avaliarmos nossa Proposta Formativa a partir das experiências, expectativas e anseios expostos pelas professoras. A análise dessa última categoria originou as subcategorias *Ampliação de práticas mobilizando saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo nas aulas de Ciências* e *Ampliação de conhecimento, questões temporais e anseio por mais.*

Subcategoria 9.1: Ampliação de práticas mobilizando saberes tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo nas aulas de Ciências

Com a conclusão das atividades realizadas nos últimos encontros, reservamos esse momento para uma roda de conversa. Na ocasião, a pesquisadora e formadora mediou o debate com algumas perguntas:

> *Pesquisadora: A partir das discussões sobre Alfabetização Científica, vocês já conseguem analisar alguma interferência na sua prática?*
>
> *P5: Eu trabalhei o conteúdo, fiz maior "farra" com os alimentos saudáveis e não saudáveis, fiz até um mural, está lá na minha sala. Mas eu vi uma certa pessoa, nas redes sociais, que arrasou também (Referindo-se a uma outra participante que também trabalhou esse conteúdo).*
>
> *Pesquisadora: Que coisa boa, ela também vai falar? Queria ouvir mais relatos. Se não tiver, não tem problema.*
>
> *P5: Foi ótimo, abriu horizontes.*
>
> *P11: Mudar a própria prática.*
>
> *P10: Com certeza muda, mudou. Porque, assim, essa questão de partir da prática para voltar para a própria prática cotidiana. Ás vezes a gente faz e não sabe que está fazendo e esses conhecimentos aprofundaram isso.*
>
> *P11: Como P5 falou, P3 gosta muito de divulgar as aulas dela. Assim, acho interessante que é bom quando a gente aprende e "reproduz", de uma forma dinâmica, mas atraente... P5 também fez atividades voltadas para isso, né?*
>
> *P5: Foi, só não usei as ferramentas digitais. Mas a atenção de começar a aula, como eu comecei a discussão, partindo dela para o cotidiano, foi muito bacana.*
>
> *Pesquisadora: Conseguiu detectar pistas de Alfabetização Científica?*
>
> *P5: Com toda certeza.*
>
> *P11: Foi muito bacana. A gente vê a aprendizagem de forma diferenciada atrai mais a eles, e eles acabam assimilando muito melhor.*

Pesquisadora: E a gente se dá conta que a nossa prática, por mais que tenhamos muitos anos de experiência, ninguém sabe tudo. Sempre tem algo a aprender.

P5: E outra coisa. Na minha realidade lá no sítio, eles não têm o acesso porque as famílias não têm. Mas não impede de trabalhar o que foi aprendido aqui, de uma forma dinâmica, que atrai a eles. Foi o que eu fiz. Adaptei a realidade.

P3: Vou falar também, abre aí [fazendo referência ao link do Padlet que havia enviado para a pesquisadora projetar na tela da sala]. Dentro das ferramentas que a gente tem visto aqui, que nos foi apresentada, eu trabalhei dois conteúdos: Alimentação e sustentabilidade [...] Foi muito enriquecedor, porque meu aluno trouxe as vivências deles das redes sociais para a ferramenta Padlet. Não é fácil. Você precisa, de fato, absorver as informações sobre as ferramentas, para que, de fato, o aluno também consiga.

Pesquisadora: Muito bom! E como foi?

P3: Esse conteúdo tanto eu trabalhei Ciências como em Artes. Também trabalhei a questão da alimentação no mesmo mural Padlet [...] Achei muito bonito porque eles se envolveram muito. Os que tinham celular foi ótimo. Os que não tinham se juntaram com os que tinha. E foi uma atividade muito dinâmica, não só para os que já mexem nas redes sociais como para os que não têm.

P5: Principalmente, né?

P3: Exatamente. Então, foi um momento muito bacana, muito dinâmico e trouxemos a própria realidade deles. Aqui, no mural Padlet, onde trabalhei alimentação saudável, eu postei um vídeo sobre a importância dos alimentos e cada um deles ia navegar no mural e publicar fotos de alimentos saudáveis, justificando. Então eles procuravam imagens das frutas e publicavam lá. Um colocou assim: "Uma alimentação saudável como morango, uva, Kiwi, manga, amora, tem muitas vitaminas e proteínas" [leu diretamente do Padlet que ela estava apresentando no data show]. Tudo foi produzido e publicado por eles. Eu só enviei o link e eles foram lá...

Pesquisadora: Semelhante ao que fizemos aqui.

P3: Exatamente. De acordo com o que você nos mostrava.

Pesquisadora: Quando a gente fez aqui, tivemos uma certa dificuldade. As crianças parecem que já manuseiam isso aqui.

P3: Exatamente. Para nós, a gente teve uma certa dificuldade. Eu achei que meu aluno também fosse ter essa dificuldade. Que nada! A partir do momento que eu enviei o link, fui dando as coordenadas, eles se envolveram muito. Olha aqui: "As frutas são fontes de vitaminas, diminui as chances de ficar com doença. A maçã serve para a garganta, a melancia serve para se hidratar..." [leu diretamente do Padlet que ela estava apresentando no data show]. Então tudo foram eles que escreveram. Essa foi minha aula. Foi um momento muito prazeroso. Eu pude aperfeiçoar minha prática, meu cotidiano escolar. Achei muito bacana. Foi ótima. E o que eu digo a vocês é que mesmo que seu aluno não tenha celular, mas se um ou dois ou três tiver, faça! Porque vai ser uma aula interativa, vai ser muito bacana, e você vai ver que ele absorveu o conhecimento não só na prova ou na atividade, mas também assim. Sai também um pouco do dia a dia dele, do livro, da xerox. Essa foi minha experiência.

P11: Arrasou.

P3: Ah, e em Português trabalhei o conteúdo com a historinha "A menina que não gostava de frutas" [...].

No diálogo acima, observamos relatos que nos levam a perceber uma notória ampliação da compreensão sobre a AC, fato já reforçado em subcategorias anteriores. Como também, observamos a partilha de experiências didáticas de duas professoras (P5 e P3), as quais relataram como foram trabalhados os conteúdos e as atividades do nosso minicurso em suas respectivas salas de aulas.

É importante salientar que não se impôs a obrigação de transpor as experiências do minicurso para as aulas, tampouco de incorporar tecnologias em suas práticas. Propusemos uma roda de conversa com o objetivo de ouvir as percepções das participantes, as quais enriqueceram o debate ao partilharem suas vivências.

No relato, a professora P5 destaca que sua vivência em sala foi satisfatória, evidenciando uma mudança positiva em sua prática e a importância de aprender de modo contextualizado com a realidade. Para ela, a compreensão em torno da AC favoreceu a forma como o conteúdo passa a ser trabalhado a partir de agora em suas aulas.

Outro aspecto relevante também no seu relato diz respeito à adaptação que ela experimentou em relação aos recursos digitais. Pelas limitações apresentadas por sua turma, no que se refere ao uso limitado do celular, a professora, ao invés de fazer um mural virtual, fez um mural em cartolina, seguindo os mesmos passos. Esse fato ressalta a importância de ajustar as práticas pedagógicas à realidade do aluno, pois não é a tecnologia que vai ser determinante para o aprendizado, mas o direcionamento didático e pedagógico docente que vai contribuir para tal.

No relato da professora P3, podemos observar uma experiência também satisfatória, em que fica evidenciada a integração de recursos digitais, como o *Padlet*, nas aulas de Ciências. Como também fica destacado a importância da mobilização de saberes Pedagógicos, Tecnológicos e do Conteúdo (TPACK) para uma prática com mais possibilidade de aprendizado para o aluno. A professora enfatiza em sua fala o quanto foi bem sucedida a participação dos alunos no *Padlet*, em que partilharam conhecimentos e opiniões e tiveram a autonomia de pesquisar e postar. A participante fala também da importância de conhecer bem o recurso digital para envolver os alunos de maneira planejada e pedagógica, pois os alunos, em sua maioria, já estão familiarizados a essas ferramentas, cabendo um direcionamento docente para os objetivos que se espera da aula.

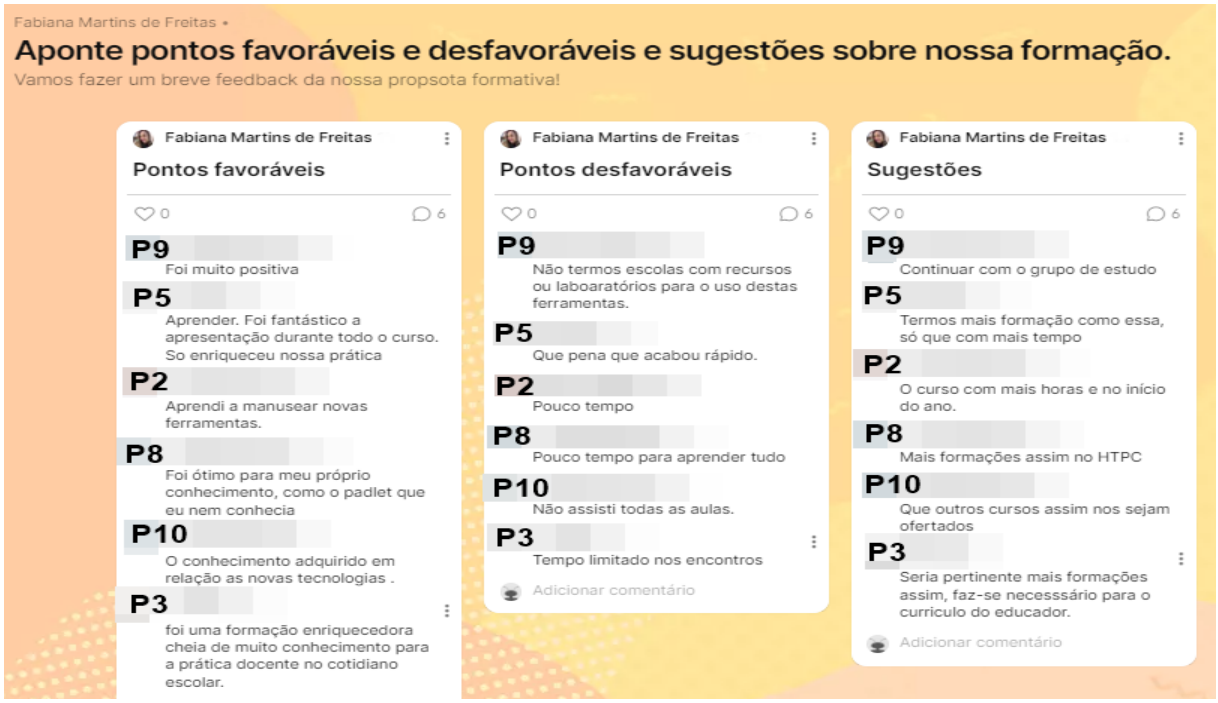
Outro ponto interessante de sua experiência diz respeito à incorporação de outras disciplinas a partir do conteúdo Alimentação, em que foi possível englobar Português e Artes, o que sugere que tanto colaborou na Alfabetização Científica como no letramento linguístico do aluno. Esse fato realça que, mesmo que seja dado um grau maior de importância a disciplinas como Português, como já foi amplamente discutido no corpo deste trabalho, não impede de trabalhar os conteúdos científicos de modo interdisciplinar e articulado com as demais áreas do saber. Trabalhar de modo interdisciplinar é uma forma de se distanciar do pensamento simplificador e avançar na direção de um pensamento complexo, porém, sem deixar de reconhecer sua incompletude (Morin, 2006).

No contexto geral, a subcategoria revela que a formação proporcionou às participantes novas inspirações sobre como adaptar o uso de tecnologias e práticas pedagógicas ao contexto de suas salas de aula. Além disso, evidenciou-se que o uso crítico e planejado de recursos digitais pode fortalecer as práticas pedagógicas e enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos, desenvolvendo uma visão mais complexa e integradora dos saberes em direção a alfabetização científica do aluno.

Subcategoria 9.2: Ampliação de conhecimento, questões temporais e anseio por mais

Após relatos anteriores, e visando levantar pontos favoráveis ou não em relação à Proposta Formativa que estávamos finalizando, como também sugestões para futuras propostas, sugerimos uma atividade no mural *Padlet*, em que as participantes poderiam expor suas perspectivas sobre o minicurso. Na ocasião, obtivemos o seguinte mural:

Figura 26 - Postagens das participantes no mural *Padlet*



Fonte: Dados da pesquisa.

O mural era composto por três janelas: *Pontos favoráveis, Pontos desfavoráveis* e *Sugestões.* Na primeira janela, a palavra mais mencionada pelas participantes em relação aos pontos favoráveis foi *conhecimento* (P8, P10, P3), o que sinaliza que houve construção e aprimoramento de conhecimentos, sendo este um dos benefícios da Proposta Formativa. O termo mencionado relaciona-se ainda com o aprendizado de novas práticas, bem como ao manuseio de ferramentas digitais.

Como pontos desfavoráveis indicados pelas professoras sobre a proposta, na segunda janela, temos a palavra *Tempo* citado pelas participantes P2, P8 e P3. A questão temporal foi um ponto recorrente nas respostas, tendo em vista que P5 menciona que o minicurso *acabou rápido* e P10 afirmou que não esteve presente em todos os encontros, justamente por fatores temporais. A questão do tempo docente é um elemento importante a ser levado em consideração nas implementações das propostas pedagógicas, tanto no que se refere à disponibilidade docente quanto no tempo necessário para a construção de determinados saberes pelos professores.

Na terceira janela, temos as sugestões das participantes para futuras propostas de formação. Nela, a palavra de maior menção é *mais*, o que indica um anseio das participantes em mais formações dessa natureza (P5, P10, P3), mais horas de curso (P2), mais formações no HTPC (P8). As respostas sugerem que as professoras desejam continuar, ampliar e aprofundar seus conhecimentos em torno do que foi trabalhado no minicurso.

Essa subcategoria enaltece a importância da oferta de formação continuada no âmbito do ensino de Ciências nos iniciais, pois, conforme sugere Lorenzetti (2000), esses professores sentem insegurança para trabalhar os conteúdos do currículo de Ciências, reduzindo este ensino à memorização de conceitos básicos. Sem formação atualizada e contínua, os professores continuarão a reproduzir tais práticas. Por isso, concordamos que "A prática pedagógica é influenciada diretamente pela formação [...]" (Lorenzetti, 2000, p. 27).

Ao finalizarmos essa roda de conversa, com participação das professoras no mural virtual interativo, concluímos o minicurso. Almejamos que os conhecimentos construídos possam colaborar nas práticas docentes e aquilo que as professoras julgarem importante, que seja integrado na sua prática docente.

Como não era nosso intuito desenvolver uma prática formativa com foco em sujeitar o professor a *aplicar* ou *reproduzir* em sua sala de aula, não temos dados mais específicos que sinalizem que essas contribuições chegaram aos alunos, mas temos essas partilhas de experiências no decorrer dos encontros. Assim, o que foi construído em campo, ficará como esperança e não como obrigação ou imposição. Nas palavras de Freire (1992), entendemos que a esperança é necessária, mas sozinha não é suficiente. "Ela só, não ganha a luta, mas sem ela a luta fraqueja e titubeia. [...] ela, enquanto necessidade ontológica, precisa de ancorar-se na prática. Enquanto necessidade ontológica a esperança precisa da prática para torna-se concretude histórica" (Freire, 1992, p. 11).

Compreendendo que a esperança é um aspecto essencial da condição humana e que essa condição nos lança no terreno do inacabamento, podemos concordar com Freire (2001) ao enfatizar que somos incompletos em nosso modo de ser e em nosso saber. Por isso, aliando a esperança à nossa incompletude,

> [...] fica óbvio que estamos "programados" para aprender, destinados pela nossa própria incompletude a buscar a completude, a ter um "amanhã" que acrescenta ao nosso "hoje". Em outras palavras, onde quer que haja homens e mulheres, há sempre e inevitavelmente algo a ser feito, a ser completado, a ser ensinado e a ser aprendido (...) fechar-nos ao mundo e aos outros é uma transgressão da condição natural de incompletude. A pessoa que é aberta ao mundo ou aos outros inaugura assim uma relação dialógica com a qual a inquietação, a curiosidade e o inacabamento se confirmam como momentos - chave na corrente contínua da história. (Freire, 2001, p. 101).

Portanto, esperançamos que as reflexões e as práticas formativas vivenciadas e aqui transcritas se consolidem nas práticas das participantes e tornem-se possibilidades no ensino de Ciências, sobretudo no modo como pensamos e

promovemos Alfabetização Científica. Esperançamos que nossa Proposta Formativa tenha contribuído fortalecer a abordagem crítica em torno dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo, conforme nossa pretensão de tese, como também para aguçar a sensação de inquietação, criticidade, curiosidade e percepção de inacabamento das professoras participantes.

Esperamos que os desdobramentos desta pesquisa possam colaborar para minimizar desafios e dificuldades presentes no ensino de Ciências, bem como para fomentar novos diálogos entre os demais pesquisadores interessados na área.

6 CONSIDERAÇÕES

Ao concluir este estudo, retomamos algumas reflexões importantes sobre as aprendizagens vivenciadas ao longo do percurso. No contato com as professoras, emergiram histórias, desafios, encantamentos e, por vezes, desencantos diante da realidade vivenciada.

Essas vivências nos fizeram repensar a importância da Alfabetização Científica e como integrar tecnologias no cenário educacional contemporâneo, de modo que esses recursos ajudem a aprimorar as práticas pedagógicas na disciplina de Ciências. Conforme vimos, mais do que ferramentas ou estratégias, as tecnologias fazem parte de uma construção humana, sensível e que carecem profundamente de uma análise crítica sobre seu uso.

Um aspecto que merece atenção na pesquisa desenvolvida foi a relação das professoras com as tecnologias. Houve momentos de encantamento pelo potencial que elas oferecem, mas também de desencantamento e preocupação diante da falta de recursos, da necessidade do domínio técnico e do risco de submeter a prática pedagógica aos interesses diversos, inclusive mercadológicos, que permeiam o mundo digital. Essa realidade reflete o que Paulo Freire nos ensinou sobre o "esperançar": manter a crença de que, mesmo em tempos difíceis, é possível construir práticas que humanizem, eduquem e transformem. Esperançar, nesse caso, significa usar a tecnologia com cautela, evitando posicionamentos extremistas em relação a esse uso; sem idolatrá-la ou rejeitá-la, mas posicionando-se criticamente para que ela seja um meio e não um fim em si mesma.

Ao longo da pesquisa, ficou evidente que promover a Alfabetização Científica não é apenas ensinar conceitos, é criar condições para que professores e alunos se apropriem do conhecimento científico de forma crítica, compreendendo os impactos e implicações da Ciência e Tecnologia na sociedade. A criticidade, que perpassou toda a proposta formativa desenvolvida, mostrou-se indispensável, especialmente nos dias atuais, em que enfrentamos o negacionismo, a desvalorização da ciência, o capitalismo de vigilância, além de outros problemas. Não se trata de rejeitar o progresso científico e tecnológico, mas de questionar como ele é usado, a quem serve e quais consequências gera.

As professoras, ao participarem da Proposta Formativa, nos ensinaram que o processo formativo não é linear nem finalizado. Houve avanços significativos, mas

também limitações e desafios, como o tempo escasso e as dificuldades estruturais das escolas. Ainda assim, elas expressaram desejo por mais: mais formação, mais espaços de troca e mais oportunidade de aprender e compartilhar. Esse anseio é um lembrete poderoso de que somos, como Paulo Freire dizia, seres inacabados, em constante construção.

Por fim, a tese defendida aqui não é apenas um convite à criticidade, mas também um chamado à coragem: coragem de repensar práticas, questionar verdades impostas e encarar a educação como um ato político de transformação.

Que possamos formar professores e alunos que saibam se posicionar diante das incertezas do presente, apropriando-se do conhecimento como instrumento de liberdade e compromisso com o bem comum.

Com base nesse estudo e nessas convicções, defendemos a tese de que a formação continuada de professores nos anos iniciais, centrada na Alfabetização Científica, deve estar fundamentada na integração crítica dos saberes científicos, pedagógicos e tecnológicos docentes. Essa abordagem crítica de mobilização de saberes visa não apenas ressignificar, mas também ampliar o repertório de conhecimentos dos professores, permitindo uma colaboração significativa em suas competências científicas, pedagógicas e tecnológicas.

Essa estrutura, que engloba a criticidade como fio condutor, oferece oportunidades relevantes para aprimorar o ensino de Ciências, sobretudo dos tempos atuais, bem como para pensar na formação dos alunos como cidadãos envolvidos nas constantes evoluções e compromissados com o bem comum.

Consideramos que o percurso desenvolvido neste estudo foi satisfatório para o alcance do nosso principal objetivo de pesquisa, que consistiu em investigar como os professores dos anos iniciais compreendem a Alfabetização Científica, com vistas a propor práticas que incentivem a mobilização crítica dos saberes docentes para a promoção dessa alfabetização.

Esperamos que a presente pesquisa contribua na formação das participantes da pesquisa, e que estas contribuições se desdobrem em propostas de ensino para a formação cidadã de alunos e alunas. Como também, almejamos trazer colaborações para as pesquisas que se interessam por nosso objeto de estudo.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, R. L. **Formação permanente em escolas: o lugar dos professores no processo formativo.** 1. Ed. Curitiba: Appris, 2023.

ASSMANN, H. **Reencantar a educação rumo à sociedade aprendente.** Petrópolis/RJ: Editora Vozes, 1998.

ASSMANN, H. A metamorfose do aprender na sociedade da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 7-15, maio/ago. 2000.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. Ciência e Educação, vol.07, n.01, pp.01-13, 2001.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? In: *Revista Ensaio.* Belo Horizonte. v.03; n 02; p, 122-134; jul-dez. 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.

BAZZO, W. A. A pertinência de abordagens CTS na Educação Tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, v. 1, n. 28, p. 83-100, 2002.

BAZZO, W. A. *et al.* Introdução aos estudos CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. Organização dos estados Ibero-Americanos para a educação, a ciência e a cultura (OEI). Caderno de Ibero-América. Mari, Espanha: OEI (Organização dos Estados Íbero-Americanos).2003.

BDTD. **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.** IBICT Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. Disponível em <http://bdtd.ibict.br/vufind/> Acessado em abril de 2023.

BIANCHINI, R. *Formação continuada para o uso de tecnologias digitais no ensino de ciências e matemática dos anos iniciais: possibilidade(s) de desenvolvimento profissional.* Dissertação. Lajeado/RS: Universidade do Vale do Taquari, 2020.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia**. Resolução CNE/CP 1/2006. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de maio de 2006.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/SEB, 2018.

BRICCIA, V. Pensando a formação de professores para os anos iniciais: o que diz nossa experiência. *In*. MILARÉ, Tathiane. *et al*. **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Fundamentos e Práticas.** 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

CACHAPUZ, A. *et al*. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de Área: Área 46. Ensino.** Brasília, 2019.

CARVALHO DE SIQUEIRA, G. *et al.* CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação *Rev. Tecnol. Soc., Curitiba*, v. 17, n. 48, p. 16-34, jul./set., 2021

CARVALHO, A. C. P. L. F. Inteligência Artificial: riscos, benefícios e uso responsável. *Estudos avançados,* 35 (101), 2021.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações.** Coleção Questões da nossa época, v. 28. 1ª edição. São Paulo: Cortez, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 8. Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação,* v. 8, nº 22, p. 89-100, 2003.

CRUZ, S. P. S.; BATISTA NETO, J. A polivalência no contexto da docência nos anos iniciais da escolarização básica. *Revista Brasileira de Educação* v. 17 n. 50 maio-ago. 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciência.** São Paulo: Cortez, 1990**.**

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 5ª edição. São Paulo: Cortez, 2018.

Demo, P. **Educação e alfabetização científica.** Campinas: Papirus Editora. 2010.

DIAS, M. A. S. Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia: evidencias a partir das Provas de Múltipla Escolha de Vestibular da UFRN (2001-2008) 2008. 275 f. *Tese* (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN - Natal, 2008.

FERREIRA, A. B. H. **Aurelinho: dicionário infantil ilustrado da língua portuguesa** / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, coordenação Marina Baird Ferreira e Margarida dos Anjos. – Curitiba: Positivo, 2005.

FERREIRA, F. C. *et. al,.* Impactos do movimento antivacina frente ao combate da pandemia de COVID-19 no Brasil. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 5, e1212541374, 2023.

FOUREZ, G. Alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences. *Revue française de pédagogie* Année, 115, 133-134, 1994.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências?. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*. V8.2. p. 109-123, 2003.

FREIRE P. **Pedagogia da Esperança: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra; 1992.

FREIRE, P. **Á Sombra desta Mangueira**. 5ª edição. São Paulo. Editora: Olho d'Água, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogy of freedom: Ethics, democracy, and civic courage**. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2001.

FREIRE, P. **Política e educação.** 5. Ed. - São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia - saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREIRE, P. A máquina está a serviço de quem? *Revista BITS*, p. 6, maio de 1984.

FREIRE. P. **Professora sim, tia não. Cartas a quem ousa ensinar**. Editora Olho dágua, São Paulo, 1997.

FREITAS, F. M. **Tecnologias de informação e comunicação na formação docente: uma abordagem pedagógica com ferramentas digitais**. 2020. 207f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Formação de Professores - PPGPFP) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - PB, 2021.

FREITAS. F. M.; RODRIGUES, E. C.; DIAS, M. A. S. Alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições do recurso digital padlet no processo de ensino e aprendizagem*. Experiências em Ensino de Ciências* V.19, N.2, 2024.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. de S**. Professores do Brasil: impasses e desafios**. Brasília: UNESCO, 2009.

GEGLIO, P. C. **O conteúdo de ciências naturais ministrado por professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** Cadernos da Pedagogia (UFSCAR. Online), v. 5, p. 59-70, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GRANDO, K. B. **O letramento a partir de uma perspectiva teórica: origem do termo, conceituação e relação com a escolarização.** *In*: IX ANPED SUL, seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, Caxias do Sul, 2012.

HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, vol 41, n. 4, 393-416. 2009.

HAYASHI, M. C. P.I.; SOUSA, C. M.; ROTHBERG, D., orgs. **Apropriação social da ciência e da tecnologia: contribuições para uma agenda**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. Tradução de: Paulo Porto. *Educational Philosophy and Theory*, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

HOFFMANN, J. **Avaliação formativa ou avaliação mediadora?** In: O jogo do contrário em avaliação. Porto Alegre: Mediação, 2005.

HURD, P. D. Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13- 16, 52. 1958.

HURD, P. D. Science Literacy: new minds for a changing world. *Science & Education,* v. 82, n. 3, p. 407 – 416, 1998.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado: novas tendências.** São Paulo: Cortez, 2013.

KOERNER, A. Capitalismo e vigilância digital na sociedade democrática. *Revista Brasileira de Ciências Sociais, v.* 36, n. 105, p. 1-6, 2021.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4ª ed., São Paulo: Editora Edusp, 2008.

KRASILCHIK, M; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 1a ed. São Paulo: Editora Moderna. 2004.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1998.

LEITE, B. S. **Tecnologias na educação: da formação à aplicação.** São Paulo: Livraria da Física, 2022.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1990.

LOPES, W. Z. Alfabetização científica com enfoque ciência, Tecnologia e sociedade e o ensino de ciências nos anos Iniciais do ensino fundamental: importância, concepções de professores e repercussões de ações formativas nas práticas docentes. 2020. 170 f. *Tese* (Doutorado em Educação em Ciências) UFRGS, Porto Alegre, 2020.

LORENZATO, S. O laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. (Org.) **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores.** São Paulo, Campinas: Autores Associados, 2006.

LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L. A alfabetização científica e tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. *In*. MILARÉ, Tathiane. *et al*. **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Fundamentos e Práticas.** 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-71.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto de séries iniciais. Net, *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, 2001.

LUCKESI, C. C. **Planejamento e Avaliação na Escola: articulação e necessária determinação ideológica**. 17. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MAESTRELLI, S. G.; LORENZETTI, L. A abordagem CTSA nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para o exercício da cidadania. *RBECM,* Passo Fundo, v. 4, n. 1, p. 14-57, jan,/jun. 2021.

MARCONDES, M. E. R. *et al*. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 281- 298, 2009.

MARQUES, A. C. T. L; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 44, p. 1-19, 2018.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MIGUEL, J. C. H. A "meada" do negacionismo climático e o impedimento da governamentalização ambiental no Brasil. *Revista Sociedade e Estado* – Volume 37, Número 1, Janeiro/Abril 2022.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P. Histórias e compreensões da alfabetização científica e tecnológica. *In*. MILARÉ, Tathiane. *et al*. **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Fundamentos e Práticas.** 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education,* v.9, n.1, 2009.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Editora Penso, 2018.

MORIN E. **Introdução ao pensamento complexo.** Porto Alegre: Sulina; 2006.

MORIN, E. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro.** 3ª ed. São Paulo: Cortez, Brasília, 2000.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". *Ciências & Educação,* Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

NÓBREGA-THERRIEN, S. M; THERRIEN, J. Trabalhos científicos e o Estado da Questão: reflexões teórico-metodológicas. *Estudos em Avaliação Educacional,* v. 15, n. 30, jul.-dez./2004.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. *In*: NÓVOA, A. (coord.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

NÓVOA, A. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade,** Porto Alegre, v. 44, n. 3, e84910, 2019.

NÓVOA, A. **Profissão professor.** Porto: Ed. Porto, 2003.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Knowledge and skills for life: first results from PISA 2000**. Paris: OECD Publications, 2001.

PASTURA, P.; SANTORO-LOPES, G. O aprendizado melhorado por provas. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 37, n. 3, p. 429-433, 2013.

PIMENTA, S. G. Os cursos de licenciatura em Pedagogia: fragilidades na formação inicial do professor polivalente. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 43, n. 1, p.15-30, jan./mar. 2017.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente.** 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

ROBERTS, D. A. **Scientific literacy. Towards a balance for setting goals for school science programs**. Ottawa, ON, Canada: Minister of Supply and Services, 1983.

RODRIGUES, J. A. D. R.; ARANHA, S. D. G.; FREITAS, F. M. A ferramenta Google Forms em avaliações formativas: a eficácia de tecnologias digitais no Ensino Fundamental. *Leia escola*, v. 20, p. 74, 2020.

SANTOS, L. R. *et al.* Sala de aula invertida no enfrentamento a fake News, Desinformação e Infodemia em época de Covid-19. *Revista ACB,* 26(2), 1–20, 2021.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, p. 1-12, 2007b.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v.1, n.1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação* v. 12 n. 36. 2007a.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de ciências. *Revista Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 267 f. *Tese* (Doutorado em Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCHWAICKARDT, A. S. M. *et al,.* Uso Excessivo de Tecnologia e Saúde Pública. *Revista Movimenta,* 14(1), 2021.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. **A educação em ciências no Brasil.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2009.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo-SP: Cortez Editora, 2007. v. 1. 2007.

SHAMOS, M. H., **The Myth of scientific literacy**. Ed. University Press, New York, 1995.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, D. C.; ALMEIDA, V. P. O minicurso na formação continuada de professores de línguas de uma escola cooperativa: do processo formativo à efetivação da experiência. *Devir Educação*, p. 112-126. 2020.

SILVA, M. B; SASSERON, L.H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva comprometida com a transformação social. *Revista Ensaio.* Belo Horizonte. 2021.

SLONGO, I. P; DELIZOICOV, D. Um panorama da produção acadêmica em ensino de Biologia desenvolvida em programas nacionais de pós-graduação. *Revista Investigações em Ensino de Ciências* – V11(3), p.323-341. 2006.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros.** 3 ed. Belo Horizonte: Autentica, 2009.

STAKE, R. E. **Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam.** Porto Alegre: Penso, 2011.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TARDIF, M.; LESSARD, C; LAHAYE, L. **Os professores face ao saber: Esboço de uma problemática do saber docente**. Teoria & Educação nº 4, Porto Alegre: Pannônica, 1991.

TRIVELATO JUNIOR, J. Um obstáculo à aprendizagem de conceitos em biologia: geração espontânea x biogênese. *Ciência & Educação.* vol.03 Bauru jul./dic.1996.

VIANA, C. P. O sexo e o gênero da docência. *Cadernos pagu*. 2002: p.81-103.

VIECHENESKI, J. P; LORENZETTI, L; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. *Atos de Pesquisa em Educação,* [S.l.], v. 7, n. 3, p. 853-876, dez. 2012.

XAVIER, A. C. Letramento digital: impactos das tecnologias na aprendizagem da geração Y. **Calidoscópio**. v.9, n. 1, p. 3-14, jan./abr. 2011.

ZIMMERMANN, E.; MAMEDE, M. A. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Ciências. *Enseñanza de las Ciencias* , Barcelona, v. extra, n.o1, p. 03-21, 2005.

APÊNDICE A – INTRUMENTO DE COLETA DE DADOS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
REDE NORDESTE DE ENSINO

UEPB

QUESTIONÁRIO PARA OS PARTICANTES DA PESQUISA

Olá, tudo bem? Que bom que você aceitou participar da nossa pesquisa. Responda às perguntas abaixo com paciência e tranquilidade. Não se preocupe, pois **sua identidade não será revelada**. Obrigada, desde já!

1. *Sexo: ( ) Fem ( ) Masc*
2. *Sua idade: _____ e Tempo de serviço no magistério: ____*
3. *Marque a (s) alternativa (s) que representa sua formação:*

   Magistério (Normal) ( )
   Graduação ( ) Curso: _____
   Especialização ( ) Curso: _____
   Mestrado ( ) Curso: _____
   Doutorado ( ) Curso: _____
4. *Na sua opinião, há ou deveria haver disciplinas que precisam ser ensinadas com mais ênfase nos anos iniciais? Se sim, quais seriam?*

5. *Para você, qual a importância de ensinar Ciências nos anos iniciais?*

6. *Você já teve ou tem dificuldade em ensinar os conteúdos do currículo de Ciências? Conte como foi e/ou como é.*

7. *Quais recursos pedagógicos você costuma utilizar nas aulas de Ciências?*

8. *Você já fez uso de alguma ferramenta digital nas aulas de Ciências? Se sim, quais?*
( ) Não ( ) Sim

9. *Das ferramentas digitais abaixo, quais você conhece?*
( ) Padlet ( ) Mentimeter ( ) YouTube
( ) Google Forms ( ) Nenhuma das opções

10. *Quais métodos e recursos avaliativos você mais utiliza em suas aulas de Ciências?*

11. *O que você entende por Alfabetização Científica?*

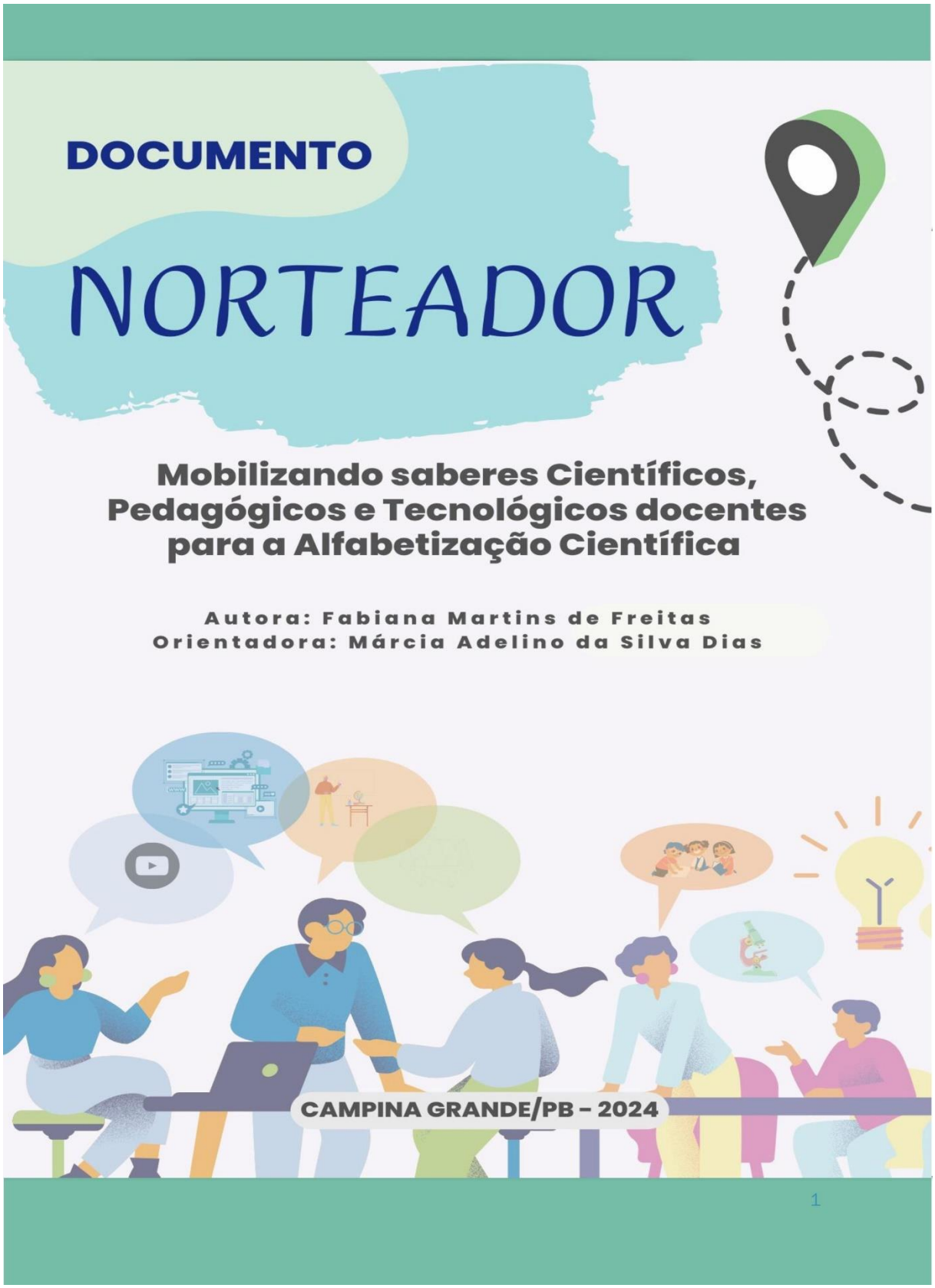
12. *Você sabe ou já ouviu falar em Educação CTS ou CTSA?*

13. *Você já participou de algum curso de formação continuada relacionado ao ensino de Ciências? ( ) Não ( ) Sim*

14. *Na possibilidade de oferta de um minicurso para professores dos anos iniciais sobre práticas pedagógicas em Ciências, no Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC) você participaria?*

15. *Se sim, quais seriam suas expectativas?*

APÊNDICE B – PRODUTO EDUCATIVO: DOCUMENTO NORTEADOR



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
REDE NORDESTE DE ENSINO
DOUTORADO ACADÊMICO

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

(83) 9 96359790

fabiana.freitas@aluno.uepb.edu.br

DOCUMENTO NORTEADOR

PROPOSTA FORMATIVA

PARA PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

FABIANA MARTINS DE FREITAS
Doutoranda em Ensino (RENOEN/UEPB)

MÁRCIA ADELINO DA SILVA DIAS
Doutora em Educação (UFRN)

Para acessar este documento no **formato digital** você pode:

- Clicar no link: https://online.fliphtml5.com/vwyzz/vuas/
- Ou escanear esse código **QR CODE** no seu celular:

CAMPINA GRANDE/PB - 2024

SUMÁRIO

SOBRE O DOCUMENTO 04
APRESENTAÇÃO..... 05
INTRODUÇÃO 06
I. ASPECTOS TEÓRICOS 07
- Alfabetização Científica
- Indicadores da Alfabetização Científica
- Os 3 Momentos Pedagógicos
- Tecnologias digitais

II. ASPECTOS CRÍTICOS 09
- Pensando o papel da ciência
- Pensando o papel da tecnologia

III. ASPECTOS PRÁTICOS 11
- Visão panorâmica da Proposta Formativa
- Ferramentas digitais a serem exploradas
- Plataforma *Youtube*, para pesquisas, elaboração e upload de vídeos.
- Plataforma *Google Forms*, para produção de questionários.
- Plataforma *Padlet*, para produção de mural virtual interativo.
- Plataforma *Mentimeter*, para produção de nuvens de palavras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS 24
REFERÊNCIAS 25
SOBRE AS AUTORAS 27

SOBRE O DOCUMENTO

Elaboramos este Documento Norteador com o intuito de propor orientações e encaminhamentos para conduzir professores em propostas de intervenção pedagógica com foco na Alfabetização Científica e no uso de tecnologias digitais em sala de aula.

Este documento integra a tese de Doutorado da autora e atende a um dos seus objetivos específicos **'Propor uma prática formativa para professores dos anos iniciais, visando colaborar com a educação científica e tecnológica'**. Foi utilizado pela autora na realização de um minicurso, conduzido durante sua pesquisa em campo em 2023, com professores de 4º e 5º anos de uma rede municipal de ensino do interior da Paraíba.

OBJETIVOS

DO DOCUMENTO NORTEADOR

I — Apresentar uma proposta formativa para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, intencionando a mobilização de saberes docentes com foco na alfabeitzação científica.

II — Conduzir professores na compreensão sobre Alfabetização científica para o desenvolvimento de suas práticas.

III — Desenvolver práticas para o uso de ferramentas digitais nas aulas de ciências, valorizando a criticidade como fio condutor dessa inserção.

APRESENTAÇÃO

Este Documento Norteador apresenta uma Proposta Formativa para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Seu principal foco é propor ideias para ampliar e mobilizar os conhecimentos Tecnológicos, Pedagógicos e Científicos dos professores, auxiliando-os no planejamento de suas práticas. Para isso, a proposta se baseia nos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov, 1991) e nos Indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron, 2008), promovendo práticas de alfabetização científica que incluam o uso de ferramentas digitais.

O documento oferece discussões e orientações práticas sobre temas relacionados à Alfabetização Científica e ao uso de tecnologias digitais. Embora voltado para os professores dos anos iniciais, suas orientações podem ser aproveitadas por docentes de outras séries, pois vão além do uso de ferramentas digitais, incentivando uma compreensão mais ampla da alfabetização científica.

INTRODUÇÃO

Para viabilizar uma proposta de formação clara e objetiva, este Documento foi dividido em três seções. Na **primeira seção,** apresentamos conceitos teóricos que embasarão as discussões iniciais do minicurso. Baseados na literatura, abordaremos temas como Alfabetização Científica, Educação CTS, a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, Indicadores de Alfabetização Científica e a integração de ferramentas digitais no ensino de Ciências. Essa discussão é essencial tanto para a introdução quanto para o desenvolvimento do minicurso.

Na **segunda seção,** à luz de Freire (1984) e outros teóricos, trazemos alguns aspectos críticos essenciais para refletir sobre a compreensão da Ciência e do uso de tecnologias na sociedade e no contexto das aulas. Como também, mencionamos os principais problemas que podem ser desencadeados pelo uso acrítico desssa ferramentas.

Na **terceira seção,** apresentamos uma visão panorâmica de como o minicurso está estruturado. Nela, exploramos os aspectos práticos relacionados às funcionaldiades técnicas das ferramentas digitais Youtube, Google Forms, Padlet e Mentimeter.

Esperamos que este documento contribua para a formação continuada dos professores de Ciências, além de oferecer subsídios a todos que se interessam por práticas pedagógicas focadas na alfabetização científica.

I. ASPECTOS TEÓRICOS[1]

Como o principal intuito deste tópico é desvelar alguns conceitos em torno da alfabetização científica, podemos iniciar esse diálogo com a seguinte compreensão:

Alfabetização científica (AC):
"[...] o 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" (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 86). Assim, a alfabetização científica é "Um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade" (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 48).

Para analisar se os alunos estão ou não em processo de alfabetização em assuntos científicos, o professor precisa lançar mão de algumas estratégias para visualizar o posicionamento dos alunos perante aos conteúdos, pois, é em torno desse posicionamento crítico e argumentativo que os indicadores da AC podem ser identificados.

Indicadores da Alfabetização científica:
Competências que são próprias das ciências e do próprio fazer científico. Essas competências devem ser "[...] desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele" (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 337).

Para as autoras, estes indicadores podem ser organizados em três grupos:
1) Organizar, classificar e seriar informações;
2) Raciocínio lógico e raciocínio proporcional;
3) Levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão, explicação.

Tais indicadores podem ser observados pelos professores no decorrer de suas aulas, a partir dos argumentos dos alunos em relação ao conhecimento trabalhado. Assim, ao explorar determinado conteúdo científico, o professor deve criar condições para que estes indicadores possam ser atingidos pelos alunos, desenvolvendo, então, sua alfabetização científica.

Quanto à organização do trabalho docente, na literatura, há diversas colaborações que visam nortear o trabalho pedagógico em Ciências, com vistas a atingir os indicadores da Alfabetização Científica do aluno. Dentre eles, podemos mencionar as pesquisas de Delizoicov (1991) e Lorenzetti e Delizoicov (2001), que sugerem que as metodologias pedagógicas nessa disciplina devem passar por três momentos pedagógicos (3MP):

[1] Apresentamos aqui apenas uma síntese conceitual. Para ampliar as discussões e entendimento, é importante consultar as obras dos autores mencionados nas referências bibliográficas.

1) problematização inicial;
2) organização do conhecimento;
3) aplicação do conhecimento.

Algumas considerações podem ser feitas em torno dessa metodologia:

3 MOMENTOS PEDAGÓGICOS		
No **primeiro momento** pedagógico, "problematização inicial", para Lorenzetti e Delizoicov (2001), o professor deve apresentar situações partindo das experiências cotidianas do aluno, fazendo com que estes opinem e exponham seu ponto de vista em relação ao objeto de conhecimento trabalhado. Essa fase, que valoriza fatos cotidianos, é ideal para transcender da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica (FREIRE, 2003). Assim, a problematização inicial é importante tanto para os alunos quanto para os professores, pois "Ao organizar as informações e explicações que estariam sendo apresentadas, os professores passariam a apreendê-las e entendê-las, e, com elas organizadas, como um conhecimento proveniente do senso comum e as experiências vividas, poderem problematizá-las" (LORENZETTI, 2000, p. 111).	Na "organização do conhecimento", como **segundo momento** pedagógico, o professor apresenta o conteúdo científico como resposta à problematização inicial. Nesse momento, segundo Lorenzetti (2000), o aluno poderá compreender conceitos, definições e relações que estão envolvidos nos conhecimentos científicos.	Na "aplicação do conhecimento", **momento** designado para a abordagem do conhecimento pelo aluno, é essencial para o educando analisar, interpretar e fazer ligação da problematização (conhecimentos do seu cotidiano) com os conteúdos científicos. Para Lorenzetti (2000), é nesse momento que o aluno transcende dos conhecimentos construídos para outros assuntos e para outras disciplinas, resultando no desenvolvimento da alfabetização científica tecnológica multidimensional, ou seja, para além dos conteúdos de ciências.

A partir dos 3MP, o professor pode utilizar diversos recursos para estruturar essa prática, incluindo as **TDIC.** As TDIC, segundo Moran (2018), são alternativas interessantes para apoiar as práticas docentes. Vale ressaltar que estes recursos, quando utilizados, não devem ser vistos como finalidade apenas para o ensino, mas como artefatos que transcendem desde vivências escolares até dimensões da vida cotidiana. Por isso, uma análise crítica do seu uso se faz necessária.

A criticidade é fundamental nas práticas pedagógicas que contemplam tanto saberes tecnológicos quanto os científicos, uma vez que o ensino de Ciências não deve apenas apresentar os benefícios da tecnologia e da ciência; é necessário que também problematize suas limitações e consequências, como apontado por Krasilchik e Marandino (2004). Nesse sentido, assumir uma abordagem que contemple a inter-relação **Ciência, Tecnologia e Sociedade** (CTS) é uma alternativa possível para essa análise crítica.

Para Auler e Delizoicov (2001), reconhecer a influência da ciência e da tecnologia na sociedade, conforme postula o enfoque CTS, contribui para uma formação cidadã e para a Alfabetização Científica. Segundo Dias (2008), a AC é fundamental na formação e atuação dos alunos em uma sociedade em que conhecimentos científicos e tecnológicos estão cada vez mais presentes nas atividades humanas.

Por fim, reiteramos que os conceitos aqui expostos são apenas considerações iniciais para os debates que serão propostos no minicurso.

II. ASPECTOS CRÍTICOS

Pensando o Papel da Ciência

Na sociedade atual, é cada vez mais importante desconstruir a visão do conhecimento científico como algo acabado e inquestionável. Compreender a ciência implica reconhecer que seu saber é temporário e sujeito a influências e interesses diversos (Megid Neto e Fracalanza, 2003). Além disso, conforme Kuhn (1998), os paradigmas científicos não são absolutos, podendo ser superados e reformulados ao longo do tempo. Promover essa compreensão é essencial para formar uma visão crítica da ciência, que reconheça sua natureza dinâmica e em constante evolução.

A ciência também não deve ser concebida de forma salvacionista. Chassot (2018) ilustra essa ideia ao comparar a ciência ora a uma **fada** — quando traz benefícios para a sociedade — ora a uma **bruxa**, quando seu uso ignora o bem comum e gera prejuízos. Esse contraste enfatiza a importância de exercitarmos o senso crítico ao avaliar o papel da ciência e os interesses que moldam a construção de seu conhecimento.

Atualmente, Chassot substitui essa visão dicotômica pela metáfora do **Golem**, uma figura da mitologia judaica representada como um gigante de barro que desconhece sua própria força. A ciência, como o Golem, pode tanto gerar avanços responsáveis quanto consequências imprevisíveis, dependendo de como é utilizada. "Muitas vezes, a ciência, ou melhor, os homens e mulheres que fazem ciência, aparentam desconhecer a força que têm e agem como o Golem" (Chassot, 2018, p. 116). Às vezes, mesmo conscientes de seu poder, esses agentes não o empregam em prol do bem comum. Assim, torna-se urgente uma educação científica que promova apropriação crítica da ciência, direcionando seu uso para o bem comum.

Dessa forma, é necessário tornar o conhecimento científico mais acessível e fomentar uma alfabetização científica crítica. A escola desempenha um papel fundamental nesse processo, capacitando os estudantes a se apropriarem do conhecimento científico de maneira reflexiva, crítica e voltada para o bem social.

Pensando o papel da tecnologia

Estudos e pesquisas recentes, como Moran (2018), Leite (2022), Rodrigues, Aranha e Freitas (2020) e Freitas (2020), apresentam investigações sobre como as Tecnologias Digitiais de Informação e Comunicação (TDIC) podem favorecer no processo de aprendizagem e ensino. Por outro lado, elas também simbolizam sinais de alerta em torno do seu uso. Isso porque as TDIC são uma das grandes responsáveis por ampliar a circulação em massa de desinformação, conforme aponta Silva e Sasseron (2021), além de outros problemas.

Nesse sentido, é preciso ampliar nosso senso crítico e questionador a respeito do seu uso. Para reforçar essa ideia, encontramos em Freire (1984, p. 1), um texto intitulado de "A máquina está a serviço de quem?", o qual nos ajuda a refletir sobre a importância da criticidade em torno do uso das máquinas que ganharam espaço na sociedade e adentram na escola. O trecho trata de uma resposta de Freire (1984, p.1) quando questionado se ele era contra ou favor das tecnologias. Em sua resposta, afirmou:

> Em primeiro lugar, faço questão enorme de ser um homem de meu tempo e não um homem exilado dele, o que vale dizer que não tenho nada contra as máquinas. De um lado, elas resultam e de outro estimulam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, que, por sua vez, são criações humanas. O avanço da ciência e da tecnologia não é tarefa de demônios, mas sim a expressão da criatividade humana. Por isso mesmo, as recebo da melhor forma possível.

> Para mim, a questão que se coloca é: a serviço de quem as máquinas e a tecnologia avançada estão? Quero saber a favor de quem, ou contra quem as máquinas estão postas em uso. Então, por aí, observamos o seguinte: Não é a informática que pode responder. Uma pergunta política, que envolve uma direção ideológica, tem de ser respondida politicamente. Para mim os computadores são um negócio extraordinário. O problema é saber a serviço de quem eles entram na escola. Será que vai se continuar dizendo aos educandos que Pedro Álvares Cabral descobriu o Brasil? Que a revolução de 64 salvou o país? Salvou de que, contra o que, contra quem? Estas coisas é que acho que são fundamentais.

Esse pensamento de Freire (1984), que completa 40 anos de sua publicação, nos parece relativamente atual, principalmente porque o autor nos coloca diante da importância de refletir sobre nossa atuação em interface com o uso dessas tecnologias. O autor, apesar de não ter nascido na época da consolidação digital na sociedade, reconhece que produtos de tais invenções são resultados de avanços da ciência e tecnologia, portanto, criação humana.

As ideias de Freire (1984) nos traz reflexões interessantes quando pensamos no uso das tecnologias nas práticas sociais e na escola e deixam claro a importância de a escola encorajar práticas de formação cidadã para o sujeito critico, questionador e indagador em torno das ferramentas tecnológicas que os rodeiam.

Nesse contexto, cabe ressaltar também problemas associados ao uso da *internet*. Na era atual, ao navegarmos nas redes, nossos dados se tornam acessíveis, expondo-nos a cada interação nas plataformas que visitamos. Esse cenário, além de reforçar o capitalismo de vigilância, viola nossa privacidade nos tornando vulneráveis no uso de determinados recursos.

Para Koerner (2021), o capitalismo de vigilância é um desdobramento do capitalismo de informação, o qual usa as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para acessar a experiência humana, tornando-a matéria prima para o mercado. Em vista dos desdobramentos que esse tipo de capitalismo causa para os indivíduos e para a sociedade como um todo, o autor reforça a importância de ampliar as discussões que envolvem os usos, efeitos e implicações das TIC na sociedade. Por isso, Koerner (2021, p. 5) sugere que é preciso:

> [...] pensar os problemas da tecnologia na atualidade do ponto de vista dos efeitos da ampliação e intensificação da mediação digital no cotidiano. Elas produzem uma normatividade que se exerce além das normas jurídicas e aquém das ações e interações conscientes, visando antecipá-las, o que leva a indagar sobre suas implicações para o estado de direito e as maneiras pelas quais a imaginação constitucional deverá trabalhar para contê-las e redirecioná-las.

Nesse sentido, compreendemos que propostas educativas e formativas que tenham como intenção ampliar o uso de tecnologias na escola não pode desconhecer os problemas que essas ferramentas carregam.

Esses fatores que requisitam alerta no uso de TIC não devem constituir razões para desestimular sua integração nas práticas pedagógicas. Pois, não incorporá-las ao contexto educacional seria negligenciar a oportunidade de discutir, de maneira crítica, seus desdobramentos na sociedade, além de privar nossos alunos da conscientização sobre seu uso responsável. Nesse aspecto, concordamos que:

> As tecnologias digitais trazem inúmeros problemas, desafios, distorções e dependências que devem ser parte do projeto pedagógico de aprendizagem ativa e libertadora. No entanto, esses problemas que as tecnologias trazem não podem ocultar a outra face da moeda: é absurdo educar de costas para um mundo conectado, educar para uma vida bucólica, sustentável e progressista baseada só em tempos e encontros presenciais e atividades analógicas (que são, também, importantes) (Moran, 2018, p. 51).

Portanto, seu uso deve considerar tanto seu potencial de transformação quanto os desafios que representam. Cabe à escola não apenas ensinar sobre essa utilização, mas também discutir criticamente suas implicações, ampliando a compreensão sobre seus impactos. Tais pressupostos estão imbricados no perfil do aluno alfabetizado cientificamente que se pretende formar.

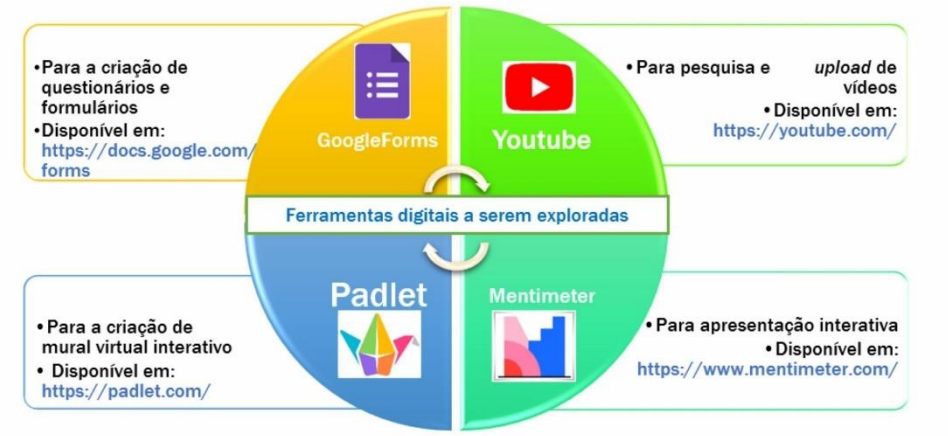
III. ASPECTOS PRÁTICOS

VISÃO PANORÂMICA DA PROPOSTA FORMATIVA	
Tempo estimado: 40h **Unidade temática BNCC:** Escolha dos participantes **Objeto de conhecimento:** Escolha dos participantes **Público-alvo:** Docentes de 4º e 5º anos	
Encontros/Ementa	**Objetivos almejados**
Encontro 1: - Discussão sobre Alfabetização Científica (AC) - Escolha do conteúdo a ser explorado nos encontros.	- Discutir os conceitos de AC, CTS, 3MP e IAC, refletindo a influência destes nas práticas pedagógicas; - Estabelecer conteúdo a ser explorado; - Fazer estudo do objeto de conhecimento; - Explorar a ferramenta *Mentimeter* para a produção de nuvens de palavras. - Pesquisar vídeos relacionados ao conteúdo a ser trabalhado; - Conduzir professores na construção de um *Padlet* para inserir imagens/palavras, textos e vídeos, acerca do conteúdo selecionado; - Apresentar e explorar o *Google Forms* para elaboração de atividades avaliativas; - Elencar questões norteadoras que ajudem a evidenciar os IAC; - Discutir com criticidade sobre o uso de tecnologias nas práticas de ensino; - Propor roda de conversa a fim de que as participantes partilhem sobre suas experiências, percepções e anseios em relação à Proposta Formativa.
Encontro 2: - Discussão sobre o enfoque CTS e AC - Relação CTS com o conteúdo - Plataforma digital *Mentimeter*	
Encontro 3: - Educação Científica - Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos - Indicadores da Alfabetização Científica	
Encontro 4: - Mobilizando saberes Tecnológicos, Pedagógicos e do Conteúdo - Uso crítico de tecnologias digitais - Plataforma digital *Padlet* - Vídeos	
Encontro 5: - Plataformas *Padlet e Google Forms*	
Encontro 6: - Roda de conversa e análise da Proposta Formativa	

FERRAMENTAS DIGITAIS A SEREM EXPLORADAS

No decorrer de cada encontro do minicurso, as ferramentas digitais abaixo serão exploradas:

Imagem 1: Panorama das ferramentas digitais a serem exploradas



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

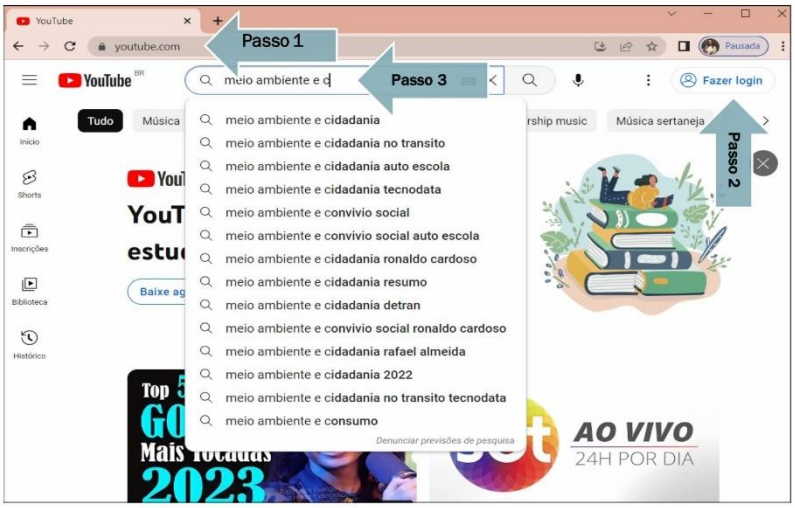
Neste Documento trazemos um passo a passo de como utilizar cada ferramenta digital. Com isso, os professores poderão fazer o uso desses recursos de modo mais prático, conforme veremos a seguir.

YOUTUBE

Plataforma digital de compartilhamento de vídeos

Siga o passo a passo para acessar, pesquisar e publicar vídeos no Youtube:

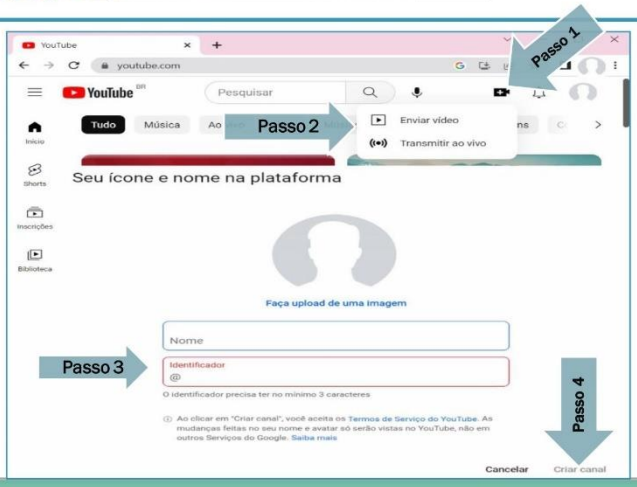
1. Acesse: youtube.com.br;
2. Clique em **Fazer Login** e insira o endereço e senha do e-mail que você criou;
3. **Digite** o nome do conteúdo que você deseja na barra de busca. Veja na imagem abaixo:



Vamos criar seu canal no Youtube?

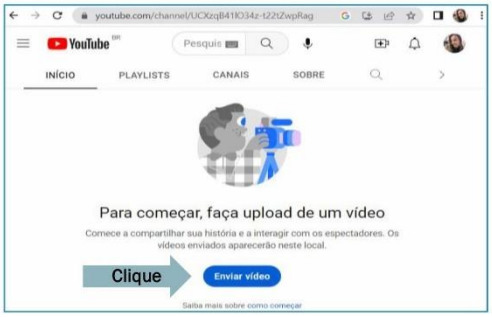
1. Clique no ícone da **câmera**;
2. Clique em **enviar vídeo**;
3. Preencha **nome** e **identificador**;
4. Clique em **criar canal.**

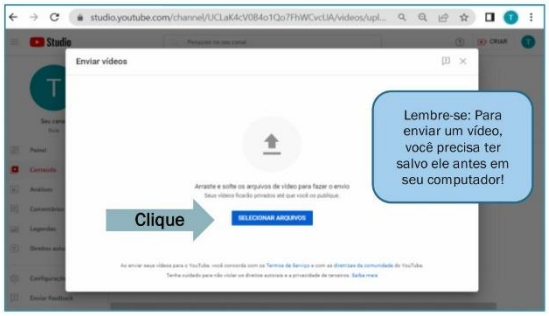
Veja o passo a passo na imagem ao lado:



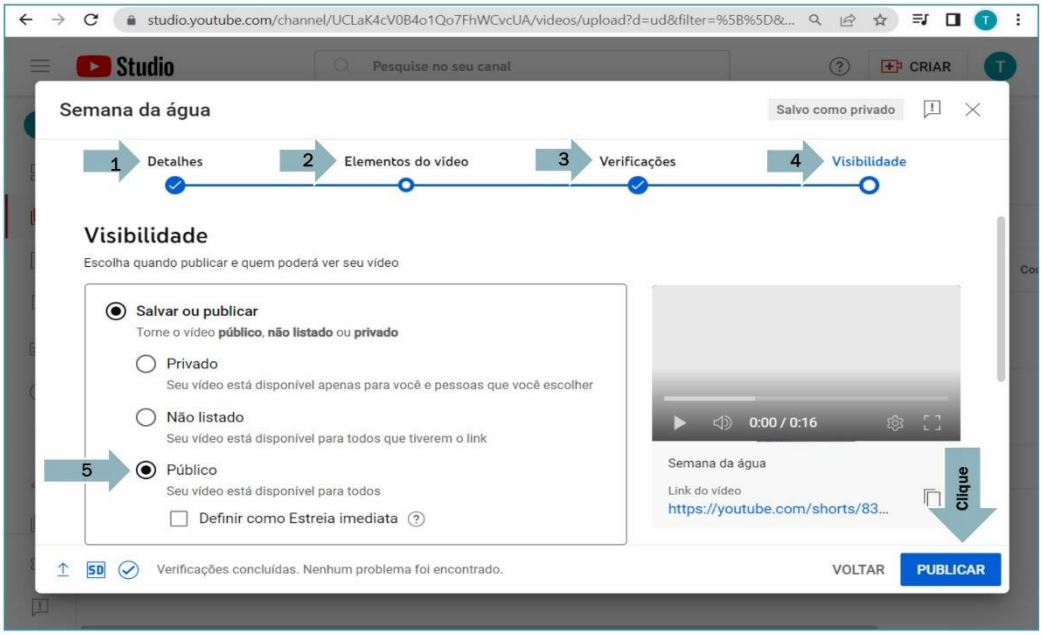
A partir do momento que você criar seu canal, você já poderá publicar seus vídeos. Para isso, selecione, no seu computador, o vídeo que deseja enviar para seu canal.

Vamos publicar? Clique em "**Enviar vídeo**" e depois "**Selecionar arquivos**", veja nas imagens:





Depois que você selecionar seu vídeo, você pode ir preenchendo os campos que aparecem, como "**Detalhes**, **Elementos do vídeo**, **verificações** e **visibilidade,** marcando **Público**". Depois que preencher tudo, é só clicar em "**Publicar**".



Parabéns, você publicou seu vídeo!

Agora, para que alguém o acesse, basta fornecer o **link**, copiando-o do navegador. Veja:

Gostou?

Para refletir e dialogar: 14

Como a plataforma digital Youtube pode auxiliar nas suas práticas em ciências?

GOOGLE FORMS

Plataforma digital para criar questionários e formulários

Siga o passo a passo para criar seu primeiro formulário:

1. Acesse: https://docs.google.com/forms/u/0/

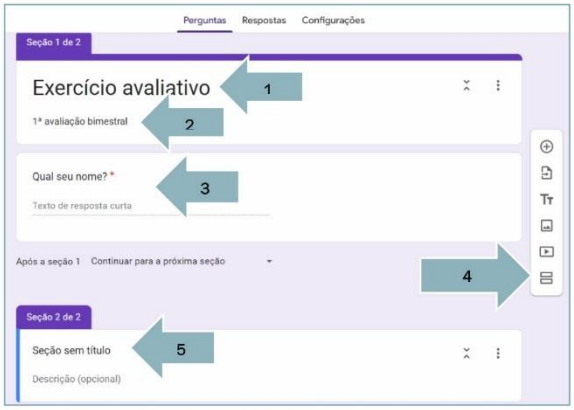
2. Clique no ícone "+":

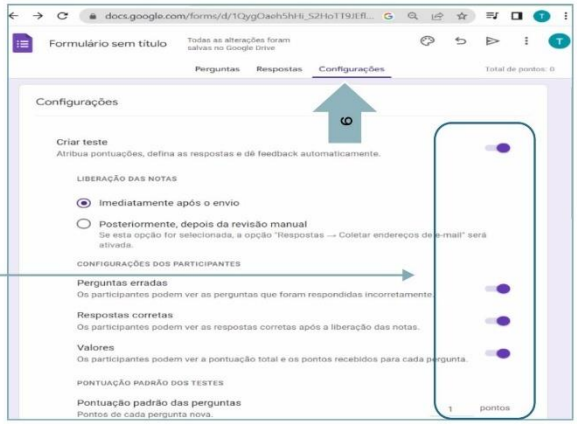
Veja:

Ao fazer isso, aparecerá um formulário sem título para você começar editar. Então, você deve:

1. Colocar o **título** no seu formulário
2. Colocar uma **descrição**, contendo algumas orientações
3. Na primeira pergunta, você pode começar pelo **nome do aluno,** que será a seção 1.
4. Para abrir a seção 2, você deve clicar neste **ícone:**
5. É na seção 2 que você começará inserindo o **título** do assunto que você vai avaliar.
6. Antes de começar a digitar as perguntas do seu questionário, acesse as **configurações** para garantir alguns ajustes. Veja na imagem ao lado:

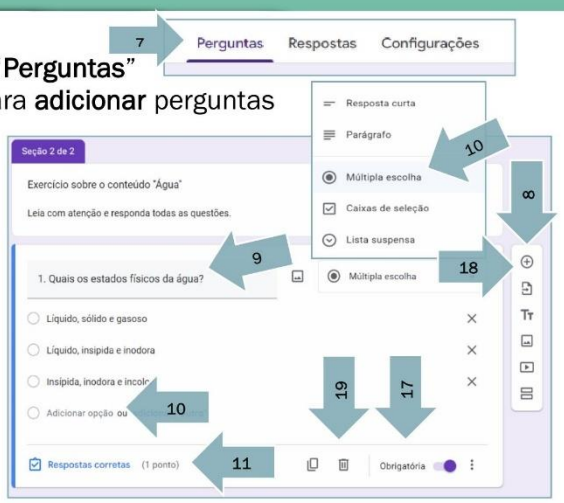
Veja:





Marcando essas opções você estará garantindo que o aluno receberá feedback das perguntas.

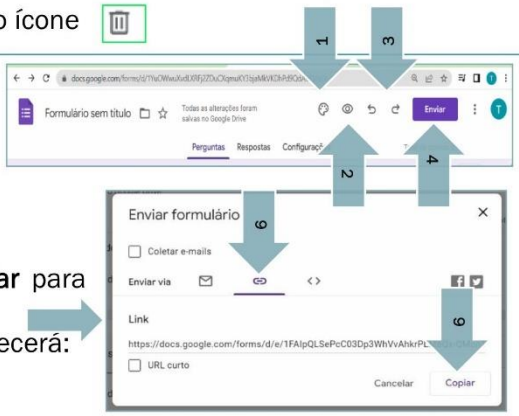
7. Após essas configurações, volte para "**Perguntas**"
8. Na seção 2, clique no ícone ⊕ para **adicionar** perguntas
9. Feito isso, **digite** a primeira pergunta do seu questionário. Lembre-se que à frente das perguntas, você pode escolher que as respostas sejam **"Respostas curtas, Parágrafo, Múltipla escolha, Caixas de seleção ou Lista suspensa"**
10. Se você clicar em múltipla escolha, basta clicar em "**Adicionar opção**" para inserir as alternativas
11. Para facilitar sua correção e o Feedback dos alunos, deixe registrado a resposta correta dessa pergunta. Para isso, clique em "**Respostas corretas**" e marque a opção desejada.



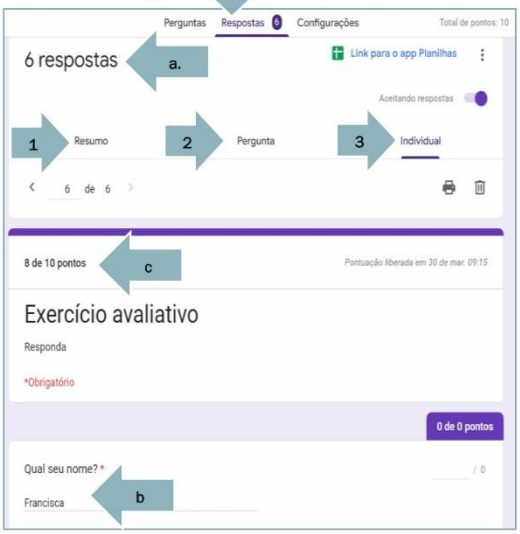
12. Ao clicar, essa caixa aparecerá:
13. Selecione a resposta correta.
14. Atribua quantos pontos ela vale. Se a questão for do tipo aberta, coloque 0 (zero) para não interferir na pontuação das respostas de múltiplas escolhas.
15. Se desejar, adicione um feedback a essa resposta.
16. Por fim, clique em "concluído".
17. Clique na opção "obrigatória" para que o aluno não envie o questionário com questões sem responder.
18. Para continuar inserindo perguntas, clique sempre no ícone ⊕ e repita o passo a passo.
19. Se você quiser apagar a questão, clique no ícone 🗑

Na parte superior da ferramenta, você pode:

1. **Personalizar temas,** alterando fonte de letras, cores, inserindo fotos etc.
2. **Visualizar** como seu questionário está ficando.
3. **Fazer e desfazer** a última ação realizada.
4. Quando finalizar todo questionário, **enviar** para quem você deseja que acesse.
5. Ao clicar em enviar, a seguinte caixa aparecerá:
6. Clique no ícone 🔗 e clique em copiar
7. Envie para quem você deseja



Para ter acesso às respostas, você deve clicar na guia "**Respostas**". Essa imagem aparecerá:



1. Ao clicar em "**Resumo**", aparecerão as informações referentes a cada pergunta e a cada resposta obtida.

2. Ao clicar em "**Pergunta**" você pode visualizar a resposta de cada aluno em cada pergunta.

3. Ao clicar em "**Individual**", você visualiza o desempenho individual de todo exercício de cada aluno. Nessa aba você pode ver:
   a. Quantos alunos responderam;
   b. O nome do aluno que respondeu;
   c. A pontuação que ele atingiu.

O Forms e os Indicadores da Alfabetização científica

Observação: As perguntas de múltiplas escolhas são excelentes para termos acesso a uma "nota quantitativa" da turma. Mas as perguntas abertas são ideais para analisarmos:
- a escrita do aluno;
- suas opiniões; seus pontos de vista;
- se aprenderam o conteúdo;
- se o conteúdo precisa ser revisado e muitos mais.

Porém, as duas modalidades de perguntas podem nos ajudar a identificar possíveis **Indicadores de Alfabetização científica**.

Para relembrar, os Indicadores são:

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
- Seriação de informação - Organização de informação - Classificação de informação	- Raciocínio lógico - Raciocínio proporcional	- Levantamento de hipótese - Teste de hipótese - Justificativa - Previsão - Explicação

Portanto, certifique-se de elaborar questões que permitam identificar alguns desses indicadores. Isso ajudará no processo de avaliação na disciplina.

Para refletir e dialogar:

Como a plataforma digital Google Forms pode auxiliar nas suas práticas em ciências?

PADLET

Plataforma digital para criar mural interativo online

1.Acesse: https://padlet.com/;
2.Para fazer sua conta, clique "**Inscrever-se**";
3.Clique em "**Registre-se com o Google**", e insira seu login e senha do seu gmail;

Veja

4. Clique na opção "**Neon**", que é uma opção **grátis** e você terá o direito de fazer 3 padlet grátis;
5. Ao fazer isso, a seguinte mensagem aparecerá:
6. Então, você deve clicar em "**Vamos lá**" para fazer seu primeiro padlet.

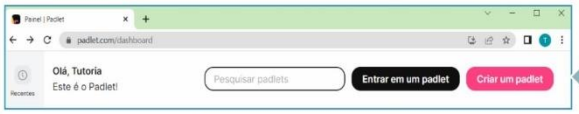
Veja

7. Agora que você criou sua conta, sempre que quiser acessar a plataforma ou criar um mural, clique no link do site (conforme passo 1) e clique em "**Fazer Login com o Google**", como mostra a imagem ao lado:

Veja

Vamos fazer um Padlet?

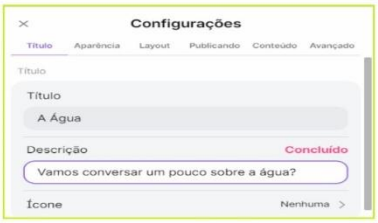
1. **Clique em "Criar um Padlet"**
2. **Escolha o formato desejado do seu Padlet**
3. **Clique nesse ícone para abrir as configurações**
4. **Clique em título para inserir o título/conteúdo desejado**



2

3

4

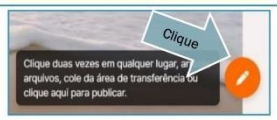


Atenção!

Você deve passar pelas abas "**Título, Aparência, Layout, Publicando, Conteúdo e Avançado**" para deixar seu Padlet do jeito que deseja. Observe a imagem ao lado, e tenha atenção na aba "**publicando**", pois é nela que você ajustará quem poderá **deixar comentários** no seu mural. Portanto, deixe as seguintes opções ativas:

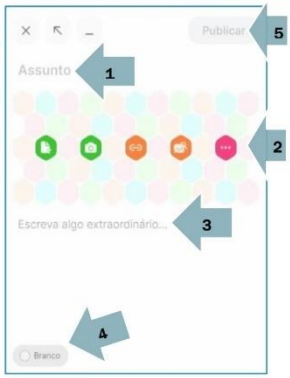
Veja

Para fazer publicações contendo perguntas e/ou informações no seu mural, clique no ícone abaixo ou clique duas vezes em qualquer lugar do mural:



Ao clicar, a seguinte caixa de diálogo irá aparecer:

Veja



Então, você deve:

1. No campo "assunto" você pode **escrever** uma pergunta, uma frase, uma reflexão, sobre o assunto desejado
2. Escolha um dos cinco ícones para: **inserir** arquivos (pdf, fotos), tirar fotos, inserir links, pesquisar imagens na internet ou outros tipos de anexo
3. Escreva algo relacionado ao assunto ou alguma dica sobre a atividade
4. Escolha a **cor** da sua publicação
5. Publique no seu mural

Ao fazer isso, sua publicação aparecerá assim:
Você pode inserir quantas perguntas desejar!

Veja

Para que alguém acesse e interaja no seu mural, você deve:

1. Copiar e enviar o link para a pessoa
2. Ao acessar o link, a pessoa deve clicar em **"Adicionar um comentário"** e comentar o que deseja

Pronto! Agora você pode fazer um Padlet para abordar um conteúdo de ciências, por exemplo, com sua turma!

O Padlet e os Indicadores da Alfabetização científica

Agora que você já sabe explorar o Padlet, você pode usá-lo para **detectar possíveis Indicadores** da Alfabetização científica. Para isso, basta analisar se os argumentos dos alunos deixam pistas sobre sua compreensão em torno do conteúdo abordado. Para relembrar, os Indicadores são:

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
- Seriação de informação - Organização de informação - Classificação de informação	- Raciocínio lógico - Raciocínio proporcional	- Levantamento de hipótese - Teste de hipótese - Justificativa - Previsão - Explicação

Para refletir e dialogar:

19

Como a plataforma digital Padlet pode auxiliar nas suas práticas em ciências?

MENTIMETER

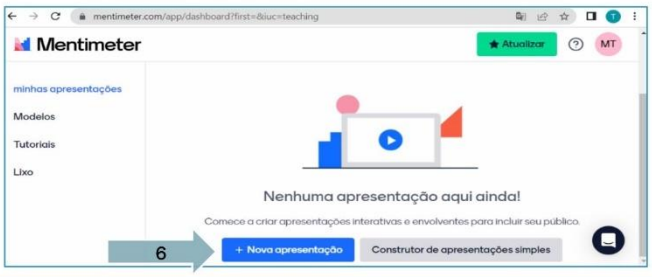
Plataforma digital para criar apresentações interativas em tempo real

1. Acesse: https://www.mentimeter.com/pt-BR;
2. Clique em "**Cadastre-se**";
3. Em seguida, clique em "**Cadastre-se com sua conta Google**", colocando seu e-mail e senha Gmail;

4. Depois, responda às **perguntas**: **a)** Por que você está usando o Mentimeter?, marcando a opção Educação (Professor);
   b) O que você deseja criar hoje?, marcado a opção Ensino;
   c) Escolha seu plano clicando em Grátis;

5. Depois que criar sua conta, e quando quiser acessar a plataforma, basta clicar em "**Login**";

6. Feito isso, você será direcionado para uma nova página, em que deve clicar em **"+ Nova apresentação"**, para começar sua primeira apresentação interativa. Veja na imagem ao lado:

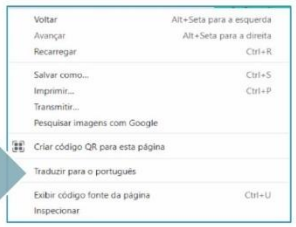


DICA IMPORTANTE!

Se sua página estiver no idioma INGLÊS, clique com o direito do seu mouse e clique na opção "Traduzir para o Português".

VEJA:

CLIQUE



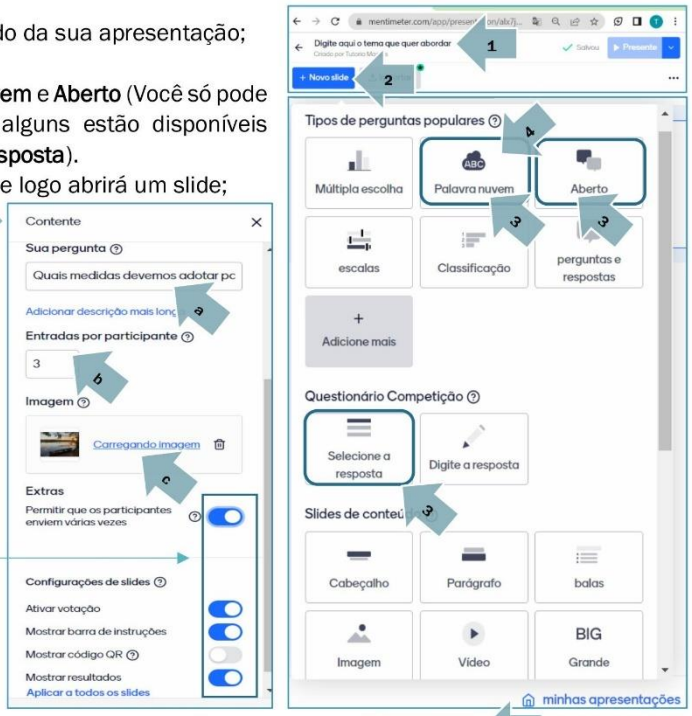
Vamos criar sua primeira apresentação interativa?

1. Atribua um **título** ao conteúdo da sua apresentação;
2. Clique em "**Novo Slide**";
3. Vamos explorar: **Palavra nuvem** e **Aberto** (Você só pode escolher 2 modelos. Mas alguns estão disponíveis grátis, como: **Selecione a resposta**).
4. Clique em "**Palavra nuvem**" e logo abrirá um slide;
5. Ao seu lado direito, aparecerão essas opções:

a) **Digite** sua pergunta;
b) **Escolha** quantas respostas os participantes podem escrever;
c) **Insira** uma imagem relacionada ao tema (Se quiser);
d) Mantenha **ativo** as opções destacadas.

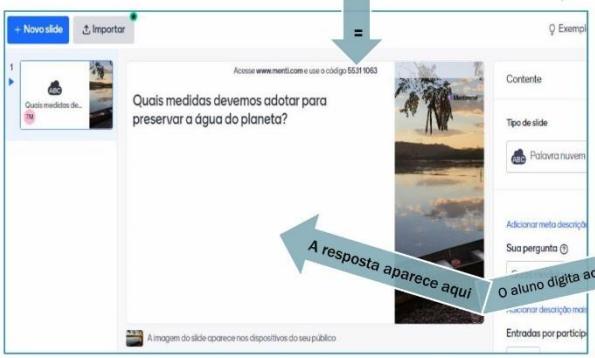
6. **Pronto**! O seu slide de nuvem de palavras está pronto (Veja na imagem).
7. Para seu aluno acessar e responder, basta pedir para ele:

I. entrar no site: menti.com;
II. inserir o **código** que aparecerá no lado superior do seu slide;
III. clicar em **submeter**;
IV. no campo que aparece, peça para **digitar** as respostas;
V. por fim, peça para clicar em **submeter**.



Tela do aluno

Tela do aluno



Sua tela

A resposta aparece aqui

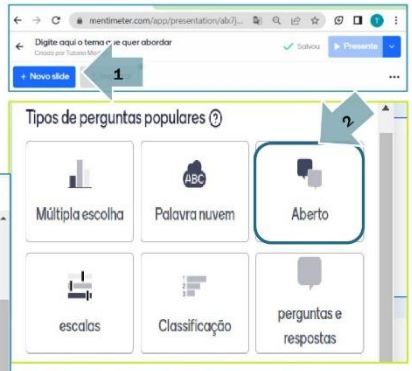
O aluno digita aqui

Agora, vamos explorar a aba “Aberto”!

1. Clique em “**novo slide**”;
2. Clique em “**Aberto**”;
3. Ao aparecer o novo slide, à sua direita aparecerá também uma janela para você inserir as informações necessárias.

Então você deve:

a. Inserir sua **questão**;
b. Inserir o **subtítulo** da questão;
c. Inserir uma **imagem** (se quiser);
d. Manter **ativo** as opções destacadas.



Feito isso! Seu slide está pronto!

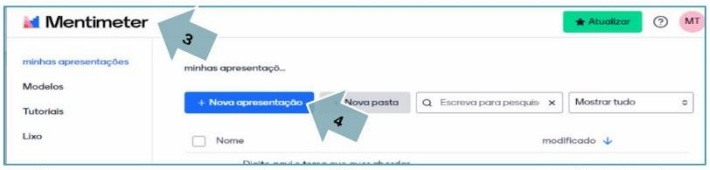
Para seu aluno acessar, basta seguir o mesmo passo a passo do item 7 da página anterior.

Quando ele acessar com o código, a página dele aparecerá assim:

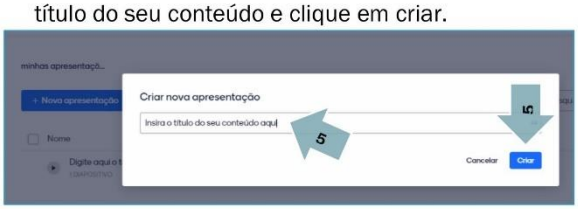
Veja:

Quando quiser criar uma nova apresentação, com outro tema, você deve:

1. Acessar o **site** https://www.mentimeter.com/pt-BR;
2. Fazer seu **login**; Você pode fazer login com sua conta google;
3. Clicar no ícone da plataforma Mentimeter;
4. Clicar em “+Nova apresentação”;



5. Ao aparecer a nova janela “Criar nova apresentação”, insira o título do seu conteúdo e clique em criar.



Pronto, você será direcionado para a mesma página de criação que fizemos anteriormente. É só seguir as mesmas orientações anteriores.

O Mentimeter e os Indicadores da Alfabetização Científica

Agora que você já sabe explorar o Mentimeter, você pode usá-lo para **detectar possíveis Indicadores** da Alfabetização científica. Para isso, basta analisar se os argumentos dos alunos deixam pistas sobre sua compreensão em torno do conteúdo abordado. Para relembrar, os Indicadores são:

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
- Seriação de informação - Organização de informação - Classificação de informação	- Raciocínio lógico - Raciocínio proporcional	- Levantamento de hipótese - Teste de hipótese - Justificativa - Previsão - Explicação

Anotações:

Para refletir e dialogar: 23

Como a plataforma digital Mentimeter pode auxiliar nas suas práticas em ciências?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento, distante de ser visto como uma fórmula pronta, apresenta alternativas que visam contribuir na formação docente. Suas ideias e orientações destinam-se a inspirar tanto professores dos anos iniciais de Ciências quanto educadores de outras áreas, promovendo uma educação científica que alia conhecimento e criticidade. A proposta é que o professor atue como mediador do conhecimento científico e tecnológico, incentivando uma formação que prepare os estudantes para serem cidadãos ativos e questionadores em um mundo cada vez mais permeado por avanços científicos e tecnológicos.

Almejamos que esse produto educacional possa atingir os objetivos delineados e contribua para subsidiar os professores na ressignificação de suas práticas pedagógicas, sobretudo no sentido de oferecer um ensino que privilegie a alfabetização científica dos alunos e na sua formação como cidadãos.

REFERÊNCIAS

AULER, D; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? In: *Revista Ensaio.* Belo Horizonte. v.03; n 02; p, 122-134; jul-dez. 2001.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 8. Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.

DELIZOICOV, Demétrio. **Conhecimento, tensões e transições.** 219 f. Doutorado (Doutorado em Educação) São Paulo. Universidade de São Paulo, FEUSP, 1991.

DIAS, Márcia Adelino da Silva. Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia: evidencias a partir das Provas de Múltipla Escolha de Vestibular da UFRN (2001-2008) 2008. 275 f. *Tese* (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN - Natal, 2008.

FREIRE, Paulo. A máquina está a serviço de quem? *Revista BITS*, p. 6, maio de 1984.

FREITAS, F. M. **Tecnologias de informação e comunicação na formação docente: uma abordagem pedagógica com ferramentas digitais**. 2020. 207f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Formação de Professores - PPGPFP) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - PB, 2021.

KOERNER, Andrei. Capitalismo e vigilância digital na sociedade democrática. *Revista Brasileira de Ciências Sociais, v.* 36, n. 105, p. 1-6, 2021.

KRASILCHIK, M; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 1a ed. São Paulo: Editora Moderna. 2004.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1998.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias na educação: da formação à aplicação.** São Paulo: Livraria da Física, 2022.

LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica e tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. *In*. MILARÉ, Tathiane. *Et al*. **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Fundamentos e Práticas.** 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-71.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto de séries iniciais. Net, *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, 2001.

MEGID NETO, Jorge. FRACALANZA, Hilário. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Editora Penso, 2018.

RODRIGUES, Jacinta Antônia Duarte Ribeiro ; ARANHA, Simone Dália de Gusmão; FREITAS, Fabiana Martins . A ferramenta Google Forms em avaliações formativas: a eficácia de tecnologias digitais no Ensino Fundamental. *Leia escola*, v. 20, p. 74, 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 267 f. *Tese* (Doutorado em Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, M. B; SASSERON, L.H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva comprometida com a transformação social. *Revista Ensaio.* Belo Horizonte. 2021.

SOBRE AS AUTORAS

Fabiana Martins de Freitas

Graduada em Licenciatura em Ciências da Natureza pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB); Pedagogia (Facibra). Especialização em Tecnologias Digitais na Educação (UEPB); Especialização em Gestão, Coordenação e Supervisão Educacional (ISJT); Mestrado em Formação de Professores (UEPB); Doutoranda do programa de Pós-graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Área de Concentração Ensino de Ciências e Educação Matemática, área de Pesquisa: Educação Biologia. Linha de Pesquisa Práticas Pedagógicas na Educação em Ciências e Matemática. É integrante do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida - GRECOMVIDA e do Grupo de estudo Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências - GEPACT. Teve anos de experiência como coordenadora pedagógica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, atuando, principalmente, na formação de professores. Atualmente é professora efetiva nas cidades de Tacima/PB e Cacimba de Dentro/PB, lecionando nos anos iniciais do Ensino Fundamental e na disciplina de Ciências.

Márcia Adelino da Silva Dias

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1993) e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Potiguar (2006). Mestre em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001) e Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2008). Atualmente desenvolve atividades como professora adjunta na Universidade Estadual da Paraíba/Campus I, ministrando as cadeiras de: Instrumentação para o Ensino de Ciências, Epistemologia e Didática do Ensino de Ciências e Microbiologia Geral e Ambiental. Docente efetiva do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (MECEM), do Centro de Ciência e Tecnologia - CCT/UEPB. Coordenadora adjunta do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, no qual são ofertados os cursos de Doutorado Profissional, Mestrado Profissional e Mestrado Acadêmico. Fundadora e coordenadora do Grupo de Estudos da Complexidade e da Vida (GRECOMVIDA)/Campus I/UEPB. Desenvolve pesquisas nas áreas de formação docente, didática e Ensino de Ciências/Biologia, Educação Ambiental e Etnobiologia. A partir de 2010, inseriu as atividades como coordenadora da área de Biologia, no Programa de Bolsas de Iniciação à Docência PIBID/CAPES e, em 2019, no Programa de Residência Pedagógica/CAPES; permanecendo até 2022. Os projetos de Iniciação Científica, PIBID, Extensão Universitária e PROPESQ têm encontrado continuidade com a Linha de Pesquisa em Didática, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (CCT/UEPB), cujas pesquisas têm sido integradas em um sistema complexo que articula a formação inicial dos estudantes do curso de Licenciatura com o programa de Pós Graduação em Educação Biológica.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA / UEPB - PRPGP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS: PROPOSTA PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS MEDIADA PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Pesquisador: FABIANA MARTINS DE FREITAS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 65472122.3.0000.5187

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.812.623

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa qualitatica a ser desenvolvida em uma escola da rede municipal de ensino, localizada no interior da Paraíba, local de atuação profissional da pesquisadora e campo de pesquisa de sua formação de graduação, especialização e mestrado.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:

Analisar os pressupostos da Alfabetização Científica e da Educação CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) como forma de promovê-las nos anos iniciais do ensino fundamental.

] Objetivos específicos:

Estudar como se dá o processo de Alfabetização Científica na Educação básica, identificando, por meio de indicadores, como essa promoção contribui na formação dos alunos dos anos iniciais;

Identificar quais saberes docentes são necessários para promoção da alfabetização científica;

Desenvolver uma proposta de intervenção com professores polivalentes para ser desenvolvida nos anos iniciais de uma escola pública, embasada nos pressupostos da metodologia dos 3 Momentos pedagógicos e nos Indicadores da Alfabetização científica;

Explorar como o uso das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas pode colaborar para diminuir o fosso existente entre o conhecimento científico e a contextualização desse conhecimento no cotidiano do aluno;

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@setor.uepb.edu.br

Fazer uso de tecnologias digitais para identificar indicadores da alfabetização científica por meio de uma sequência didática na aula de ciências.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os possíveis riscos que a pesquisa pode oferecer diz respeito ao tempo extra que os colaboradores poderão empregar para responder aos questionários e participar da proposta pedagógica. Contudo, este risco pretende ser minimizado pela pesquisadora ao entrar em consenso com os colaboradores, para um momento adequado que não interfira nos horários de suas aulas e nem no seu momento de descanso. Nesse sentido, pretende-se propor que esse estudo se dê no Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), que ocorre semanalmente na escola. Os participantes poderão aceitar, ou não, por meio do TCLE. Os benefícios poderão superar os possíveis riscos, uma vez que proporcionará aos participantes a oportunidade de ressignificar suas práticas docentes para ensinar Ciências de um modo mais contextualizado, interativo e crítico para os estudantes. Além disso, almeja-se também que os colaboradores possam ampliar suas práticas pedagógicas no que se refere ao uso das tecnologias digitais, já que estas ferramentas estão visivelmente presente no cotidiano de boa parte dos alunos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta do projeto é relevante, tem caráter acadêmico e social, uma vez trará benefícios a escola com um todo. Pretende-se que o conteúdo a ser produzido pelos professores possa fazer parte do Projeto Político Pedagógico (PPP), em adição, uma das metas desse documento prevê na promoção de oferta de formação continuada aos seus docentes, fato que se caracteriza em mais um dos benefícios que o projeto pode oferecer

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto: anexada;

Autorização Institucional: Anexada

Termo de Compromisso do Pesquisador Responsável: anexado

Termo de concordância com a pesquisa: anexado

TCLE: anexado.

Recomendações:

O projeto é relevante, apresenta importância acadêmica e social. A metodologia está clara e adequada ao que se propõe. Todos os termos foram anexados, atendendo a resolução 466/2012

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto apresenta todos os documentos de forma adequada, desta forma está aprovado alvo melhor entendimento.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2054942.pdf	09/12/2022 10:34:12		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_TALE.pdf	09/12/2022 10:33:44	FABIANA MARTINS DE FREITAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_doutorado_comite_de_etica.pdf	09/12/2022 10:33:33	FABIANA MARTINS DE FREITAS	Aceito
Orçamento	CRONOGRAMA_ORCAMENTARIO.pdf	24/11/2022 17:19:27	FABIANA MARTINS DE FREITAS	Aceito
Declaração de concordância	Declaracao_concordancia.pdf	24/11/2022 17:16:48	FABIANA MARTINS DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_compromisso.pdf	24/11/2022 17:16:19	FABIANA MARTINS DE FREITAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TAI.pdf	24/11/2022 17:15:56	FABIANA MARTINS DE FREITAS	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	24/11/2022 17:15:28	FABIANA MARTINS DE FREITAS	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada.pdf	24/11/2022 16:54:35	FABIANA MARTINS DE FREITAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@setor.uepb.edu.br

Continuação do Parecer: 5.812.623

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

CAMPINA GRANDE, 13 de Dezembro de 2022

Assinado por:
Gabriela Maria Cavalcanti Costa
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@setor.uepb.edu.br