

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MAYARA LÍDIA CORDEIRO KRAETZER**

**“UM AMIGO CIENTISTA” : A CIRCULAÇÃO DE IDEIAS ENTRE A  
UNIVERSIDADE E A EDUCAÇÃO BÁSICA PARA A COMPREENSÃO DA  
HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

**PONTA GROSSA**

**2025**

**MAYARA LÍDIA CORDEIRO KRAETZER**

**“UM AMIGO CIENTISTA” : A CIRCULAÇÃO DE IDEIAS ENTRE A  
UNIVERSIDADE E A EDUCAÇÃO BÁSICA PARA A COMPREENSÃO DA  
HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

**A Scientist Friend: The circulation of ideas between the university and basic  
education for understanding the History of Science**

Tese apresentada como requisito para obtenção do  
título de Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia  
/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de  
Ciência e Tecnologia , da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Eloiza Aparecida Silva Avila de  
Matos

**PONTA GROSSA**

**2025**



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Ponta Grossa



MAYARA LÍDIA CORDEIRO KRAETZER

**“UM AMIGO CIENTISTA” : A CIRCULAÇÃO DE IDEIAS ENTRE A  
UNIVERSIDADE E A EDUCAÇÃO BÁSICA PARA A COMPREENSÃO DA  
HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutor Em Ensino De Ciência E Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 18 de dezembro de 2025

Dra. Eloiza Aparecida Silva Avila De Matos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Alessandra Dutra Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Ana Lucia Crisostimo, Doutorado - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Dra. Daniela Tomio, Doutorado - Universidade Regional de Blumenau (Furb)

Dr. Danislei Bertoni, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

A todos aqueles que fizeram e fazem parte dos meus coletivos de pensamento ao longo dos anos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Senhor, que é dono de toda a ciência e sabedoria, meu agradecimento por me sustentar durante toda a jornada e por permitir que durante ela eu pudesse viver intensamente, realizar sonhos, me desenvolver e, por fim, terminar algo que um dia achei que nunca iria iniciar: um doutorado. “Ao Rei eterno, o Deus único, imortal e invisível, sejam honra e glória para todo o sempre.” (I Timóteo 1:17).

Ao meu esposo, Caio Henrique, que no primeiro dia de aula do doutorado me escreveu o seguinte: “nunca duvide do seu potencial e das suas qualidades...”, muito obrigada meu amor. Obrigada por nunca duvidar de mim, mesmo quando eu mesmo não acreditei que seria capaz. Obrigada por viajar comigo longas horas até Ponta Grossa, por ir dirigindo enquanto eu dormia no banco do carona, por me incentivar e encorajar, não me deixar desistir e fazer tudo que estava em seu alcance (e um pouco mais) para que eu pudesse concluir esta jornada.

Ao meu filho Ezekiel Henrique, que só tem um ano e meio e ainda não compreende o que tanto faço faz na frente do computador, que precisou ficar horas longe da mamãe e que tantas vezes veio me pedir colo enquanto eu escrevia: obrigada filho! Obrigada por ser esse bebê tão querido, por ser um incentivo a mais para que a mamãe concluísse o doutorado e por trazer ainda mais alegria para minha vida.

À minha orientadora, professora Dra. Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos, que desde o início, quando eu ainda não sabia direito o que pesquisar, me incentivou a continuar na área que eu mais gostava: História da Ciência. Obrigada professora por me incentivar durante a jornada, encorajar e até mesmo por receber a notícia de que eu estava grávida com a mesma alegria de quem descobre que vai ter um bebê chegando em sua família. A caminhada ao longo do doutorado foi mais tranquila sob a sua orientação.

Quando iniciei o doutorado, meu pai me disse “vai filha, faz o doutorado, o pai te ajuda...” e ele cumpriu a sua promessa até o fim, me ajudando de todas as formas possíveis. Aos meus pais, Aldacir e Marilise minha gratidão não somente pelo incentivo para fazer o doutorado (mesmo quando eu dizia que nunca iria fazer, risos), pelo sustento em oração e por, nos últimos meses, despenderem de muitas horas

cuidando do nosso menino Ezekiel para que eu pudesse escrever a tese. Agradeço também pelas idas à Ponta Grossa junto conosco para que eu pudesse finalizar o doutorado sem ficar longe do meu bebê. Muito obrigada por sempre me incentivarem a prosseguir com meus estudos.

A minha irmã amada, Sara, agradeço o carinho, o incentivo e a escuta atenta quando eu descrevia os processos de escrita e pesquisa do doutorado. Muito obrigada também por me acolher quando eu não queria conversar sobre a tese e por me ajudar em tantos momentos.

Não posso deixar também de agradecer meus sogros Clóvis e Carmen por me auxiliarem em diversos momentos cuidando de nosso menino para que eu pudesse escrever esta tese. Muito obrigado meus queridos por cuidarem tão bem do meu bebê. Agradeço minha cunhada Marina que também incentivou tantas vezes.

Meu agradecimento à professora Dra. Daniela Tomio que me ajudou desde o processo de escrever um projeto para ingressar no doutorado, que lá no início me deu pistas de como organizar minha tese e por fim recebeu meu produto educacional dentro da Rede Internacional de Clubes de Ciências. Nossa parceria na área da pesquisa começou na graduação, passou pelo mestrado e, para minha alegria, se estendeu de certa forma para o doutorado. Muito obrigada por todo tempo dispendido para me auxiliar nesta jornada.

Aos meus familiares que me incentivaram durante à jornada o meu muito obrigada. Especialmente à minha prima, e irmã do coração, Karina Luiza Zimmermann, que sempre dizia “você consegue!”. Obrigada por todo incentivo, escuta, auxílio e empurrãozinho quando eu mais precisei.

Aos meus colegas de doutorado agradeço às trocas durante todo esse processo. Foram muitos trabalhos, discussões, reuniões e escritas realizadas durante todo o percurso. Agradeço especialmente à Jessik Custódio e a Daniela Antunes, orientandas também da professora Dra. Eloiza, com quem mais compartilhei pensamentos, angústias e alegrias.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil e à Fundação Araucária, meu agradecimento pela bolsa concedida, em parceria, no primeiro ano do doutorado – Código de financiamento 001.

A todos aqueles que me ajudaram durante o processo e que não foram citados aqui expresso também minha gratidão.

“Bons trabalhos, conformes a um estilo, despertam imediatamente uma atmosfera solidária correspondente no leitor, e é esta atmosfera que nos obriga, após algumas frases, a apreciar o livro e que lhe confere um impacto.”  
(Fleck, 2010)

## RESUMO

As discussões sobre o Ensino de Ciências e sobre a incorporação da História da Ciência (HC) na educação têm se intensificado nos últimos anos, especialmente diante da necessidade de que os estudantes não apenas compreendam a ciência e seus desdobramentos históricos, mas também sejam por eles formados e transformados. Esta tese articulou três eixos teóricos que sustentaram as escolhas metodológicas e analíticas: as compreensões contemporâneas sobre a História da Ciência, a epistemologia de Ludwik Fleck e a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Partindo da premissa de que o conhecimento científico é socialmente construído e historicamente situado, introduziu-se, no âmbito educacional, a perspectiva da História (presente) da Ciência. Com base nesse referencial, o objetivo da pesquisa foi elaborar referentes teóricos capazes de subsidiar o desenvolvimento de uma plataforma digital voltada à circulação de ideias entre a Educação Básica e o Ensino Superior, favorecendo a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência. Para atender a esse propósito, a investigação articulou dois percursos metodológicos: um percurso bibliográfico e um percurso de desenvolvimento. No percurso bibliográfico, realizou-se uma revisão sistemática da literatura por meio da *Methodi Ordinatio*, a qual evidenciou uma lacuna quanto ao uso da epistemologia fleckiana em pesquisas que abordam a inserção da História da Ciência no Ensino de Ciências, particularmente no contexto brasileiro. De forma complementar, recorreu-se às concepções de tecnologia de Pierre Lévy para sustentar o segundo objetivo específico, voltado à sistematização de referentes teórico-metodológicos para o desenvolvimento da plataforma digital. No percurso de desenvolvimento, construiu-se a plataforma “Um Amigo Cientista”, orientada pelos princípios da *Design-Based Research* (DBR). A concepção do ambiente digital fundamentou-se nas ideias de tecnologia segundo Pierre Lévy e nos conceitos fleckianos de estilo de pensamento, coletivo de pensamento e circulação inter e intracoletiva, articulados por meio dos referentes sistematizados. O design da plataforma foi planejado para possibilitar que estudantes da Educação Básica troquem mensagens com cientistas cadastrados, promovendo diálogos que contribuam para a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência. O desenvolvimento ocorreu em ciclos iterativos, nos quais cada funcionalidade foi testada, ajustada e, quando necessário, reformulada, até a obtenção da versão final em pleno funcionamento. Os resultados indicam que a História da Ciência, compreendida em sua dimensão presente e articulada à epistemologia de Fleck e à abordagem CTS, constitui um recurso potente para promover uma educação científica crítica, contextualizada e socialmente relevante. Além disso, apontam que a mediação tecnológica, quando orientada pela circulação de ideias entre diferentes coletivos de pensamento, favorece processos formativos mais dialógicos e significativos no Ensino de Ciências. Conclui-se que a plataforma educacional desenvolvida representa um recurso inovador e promissor para apoiar estudantes da Educação Básica na compreensão da construção contemporânea da História da Ciência.

Palavras-chave: Ludwik Fleck; história da ciência; ensino de ciências; CTS; design based research.

## ABSTRACT

Discussions on Science Education and on the incorporation of the History of Science (HS) into educational practices have intensified in recent years, especially in light of the need for students not only to understand science and its historical developments, but also to be shaped and transformed by them. This thesis articulates three theoretical axes that underpin the methodological and analytical choices: contemporary understandings of the History of Science, Ludwik Fleck's epistemology, and the STS (Science, Technology, and Society) approach. Based on the premise that scientific knowledge is socially constructed and historically situated, the study introduces, in the educational context, the perspective of the (present) History of Science. Grounded in this framework, the objective of the research was to elaborate theoretical referents capable of supporting the development of a digital platform designed to foster the circulation of ideas between basic education and higher education, thereby enhancing the understanding of the contemporary construction of the History of Science. To meet this objective, the investigation articulated two methodological paths: a bibliographic path and a development path. In the bibliographic path, a systematic literature review was conducted through the *Methodi Ordinatio*, which revealed a gap regarding the use of Fleckian epistemology in studies addressing the insertion of the History of Science in Science Education, particularly in the Brazilian context. Complementarily, Pierre Lévy's conceptions of technology were employed to support the second specific objective, focused on the systematization of theoretical-methodological referents for the development of the digital platform. In the development path, the "A Science Friend" platform (*Um Amigo Cientista*) was constructed, guided by the principles of Design-Based Research (DBR). The design of the digital environment was grounded in Pierre Lévy's ideas on technology and in Fleckian concepts such as thought style, thought collective, and inter and intra-collective circulation, articulated through the systematized referents. The platform's design was conceived to enable basic education students to exchange messages with registered scientists, fostering dialogues that contribute to understanding the contemporary construction of the History of Science. Development occurred in iterative cycles, in which each functionality was tested, adjusted, and, when necessary, reformulated until reaching the final fully functional version. The results indicate that the History of Science, understood in its present dimension and articulated with Fleck's epistemology and the STS approach, constitutes a powerful resource for promoting critical, contextualized, and socially relevant science education. Furthermore, they show that technological mediation, when intentionally oriented toward the circulation of ideas among different thought collectives, enhances more dialogical and meaningful formative processes in Science Education. The study concludes that the educational platform developed represents an innovative and promising technological tool to support basic education students in understanding the contemporary construction of the History of Science.

Keywords: Ludwik Fleck; History of science; science education; STS; design based research.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Áreas de estudo abrangidas na pesquisa.....	22
Figura 2 – Articulação entre as áreas de estudo na composição da Tese defendida .....	23
Figura 3- Rede de autores do portfólio 1 conforme o <i>software</i> VOSviewer.....	64
Figura 4- Rede de palavras-chave do portfólio 1 conforme o <i>software</i> VOSviewer.....	64
Figura 5- Rede de autores do portfólio 2 conforme o <i>software</i> VOSviewer.....	66
Figura 6- Rede de palavras-chave do portfólio 2 conforme o <i>software</i> VOSviewer.....	67
Figura 2 – Articulação entre as áreas de estudo na composição da Tese defendida .....	79
Figura 8- Página inicial da plataforma.....	94
Figura 9- Página da plataforma intitulada ‘Por que “Um Amigo Cientista”?’ ....	95
Figura 10 - Fluxo de usuário da plataforma .....	96
Figura 11- Página da plataforma intitulada ‘Cadastro do Cientista’.....	97
Figura 12 - Painel ADMIN com os cientistas aguardando aprovação e aprovados.....	99
Figura 13 – Página ‘Converse com um cientista’.....	101
Figura 14 - Página inicial do cadastro do usuário com a seleção da faixa etária.....	102
Figura 15 - Página de cadastro do usuário para maiores de 18 anos.....	102
Figura 16 - Página de cadastro do usuário para menores de 18 anos.....	103
Figura 17 - Página de cadastro do usuário para maiores de 18 anos.....	104
Figura 18 - Página com a área de Login na plataforma.....	105
Figura 19 - Perfil do cientista na página ‘Conversar com um Cientista’ após um estudante iniciar uma conversa.....	106
Figura 20 - Página de conversa com o cientista.....	107
Figura 21 - Área de mensagens entre o estudante e o cientista com um exemplo de texto enviado por um estudante.....	109
Figura 22 - Página do Instagram @umamigocientista.....	110
Figura 23 - Página inicial do site da Rede Internacional de Clubes de Ciências (RICC).....	112
Figura 24 - Página “conversas com cientistas” dentro do site da RICC.....	112

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 - Produção acadêmica stricto sensu relacionada à História da Ciência e a epistemologia de Ludwik Fleck no Brasil (2002 – 2025) .....</b>	<b>71</b>
---	-----------

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Design da Pesquisa.....	20
Quadro 2 - Comparação entre as abordagens internalista e externalista da História da Ciência segundo diferentes autores .....	27
Quadro 3- Busca inicial de palavras-chave da pesquisa em diferentes bases de dados.....	56
Quadro 4- Artigos encontrados utilizando as palavras-chave “History of Science” AND “Ludwik Fleck” .....	58
Quadro 5- Artigos encontrados utilizando as palavras-chave “History of Science” AND “Science Teaching” .....	58
Quadro 6- Refinamento de artigos com as palavras-chave “ <i>History of Science</i> ” e “ <i>Ludwik Fleck</i> ” dentro do Software Mendley.....	59
Quadro 7- Refinamento de artigos com as palavras-chave “ <i>History of Science</i> ” e “ <i>Science Teaching</i> ” dentro do Software Mendley.....	60
Quadro 8- Resultados da pesquisa realizada Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.....	69
Quadro 9- Dimensões analíticas dos referentes e seus respectivos códigos..	80
Quadro 10- Referentes elaborados para a construção da plataforma digital “Um Amigo Cientista”. .....	80
Quadro 11- Fundamentação teórica dos referentes e Aplicação na plataforma .....	82
Quadro 12- Rodadas de Histórias para o desenvolvimento da plataforma (resumo).....	91
Quadro 13– Síntese dos referentes aplicados dentro de cada categoria de desenvolvimento .....	92

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DBR	Design Based Reserach
HC	História da Ciência
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
MVP	Produto Mínimo Viável
NDC	Natureza da Ciência
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
REBECT	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia
RICC	Rede Internacional de Clubes de Ciências
SUS	Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	15
2	COMPREENSÕES TEÓRICAS: UM DIÁLOGO ENTRE DIFERENTES COLETIVOS.....	22
2.1	A História da Ciência como referencial para a Educação Científica	24
2.2	Epistemologia fleckiana: aportes para a circulação de ideias e para a compreensão da História (presente) da Ciência.....	31
2.3	Ciência, Tecnologia e Sociedade: contribuições para o desenvolvimento da Educação Científica .....	38
3	PERCURSO METODOLÓGICO: METHODI ORDINATIO PARA UMA REVISÃO SISTEMÁTICA .....	50
3.1	Aplicação da <i>Methodi Ordinatio</i> e a construção do portfólio bibliográfico .....	54
4.1.1	Resultados obtidos por meio da <i>Methodi Ordinatio</i> .....	62
4.1.2	Resultados encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES .....	69
4	SISTEMATIZAÇÃO DOS REFERENTES TEÓRICOS: INTERAÇÃO ENTRE A EPISTEMOLOGIA FLECKIANA, CTS E HISTÓRIA DA CIÊNCIA.....	73
5.1	Concepção de tecnologia na perspectiva de Pierry Lèvy.....	75
5.2	Referentes Sistematizados para a elaboração da Plataforma.....	78
5	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL: PLATAFORMA “UM AMIGO CIENTISTA” .....	85
5.1	Concepção da ideia: Por que “Um Amigo Cientista”? .....	85
5.2	Desenvolvimento da plataforma e os ciclos interativos .....	88
5.3	Aplicação dos referentes no design da plataforma.....	92
5.3.1	Decisões de Design e Linguagem da plataforma .....	93
5.3.2	Fluxo de cadastro de cientistas e usuários.....	96
5.3.3	Mecanismos de comunicação e circulação de ideias .....	105
5.4	Divulgação da plataforma e mobilização de pesquisadores .....	110
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	114
	REFERÊNCIAS.....	118
	APÊNDICE A - QR CODE PARA OS ARTIGOS CIENTÍFICOS DA METHODI ORDINATIO .....	126
	APÊNDICE B - QR CODE DO FICHAMENTO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS DA METHODI ORDINATIO .....	128

<b>APÊNDICE C - TRABALHOS ACADÊMICOS CADASTRADOS NO BANCO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES LISTADAS A PARTIR DA BUSCA DAS PALAVRAS CHAVES “LUDWIK FLECK” AND “HISTÓRIA DA CIÊNCIA”</b> .....	<b>130</b>
<b>APÊNDICE D - RODADAS DE HISTÓRIAS DE DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA</b> .....	<b>140</b>
<b>APÊNDICE E - E-MAIL DE CONVITE PARA CADASTRO DE CIENTISTAS NA PLATAFORMA “UM AMIGO CIENTISTA”</b> .....	<b>145</b>
<b>APÊNDICE F - TERMO DE USO E POLÍTICA DE PRIVACIDADE DA PLATAFORMA “UM AMIGO CIENTISTA”</b> .....	<b>148</b>
<b>APÊNDICE G - INFORGRÁFICO DE DIVULGAÇÃO DA PLATAFORMA “UM AMIGO CIENTISTA”</b> .....	<b>152</b>

## **APRESENTAÇÃO**

Não é comum que um projeto de pesquisa de doutorado inicie com a história de quem o escreve. No entanto, opto por iniciar com uma apresentação que visa aproximar o leitor não apenas do objeto de pesquisa do presente estudo, mas também da pesquisadora.

A escolha por este tipo de apresentação encontra respaldo na literatura acadêmica que aborda o papel da narrativa (auto)biográfica como instrumento formativo. Souza e Senna (2023, p.3), que em seu trabalho afirmam que “a narrativa (auto)biográfica é um caminho que favorece a pesquisa qualitativa, à medida que ela funciona como instrumento do pensamento [...]”. De igual modo, Nóvoa e Finger (2014) defendem que o método biográfico se distingue por respeitar o processo das pessoas que estão se formando, e constitui-se de um instrumento de formação docente e investigativa.

Sendo assim, ainda que este projeto não assuma um caráter autobiográfico em toda sua extensão, o texto que apresento a seguir busca me situar, enquanto pesquisadora, dentro do campo de investigação, ancorando criticamente a construção do problema e as escolhas metodológicas que fundamentam esta tese. Tal abordagem busca assegurar a cientificidade do trabalho, na medida em que aproxima do leitor.

### **Trajetória da Pesquisadora**

Ao longo dos anos percebi que pesquisadores são pessoas que não apenas gostam de fazer e responder perguntas, mas que também gostam de contar e ouvir histórias. Na busca constante pela construção de novos conhecimentos, além de ouvirmos e repetirmos histórias, também fazemos parte da sua construção, a medida em que desenvolvemos nossas pesquisas. E por falar em história, cada pesquisa realizada faz parte da vida de seus pesquisadores e fala um pouco de sua própria vida, de seus interesses, objetivos e inquietações. Estes pensamentos sobre a minha construção enquanto pesquisadora me levaram a questionar: como surgiu meu interesse pela história da ciência? Como é de se pressupor, surgiu muito antes do doutorado, por este motivo, peço licença para apresentar brevemente a história da pesquisadora por trás do presente trabalho.

Nascida na cidade de Blumenau, no estado de Santa Catarina, desde pequena sempre gostei de ouvir histórias, principalmente as que eram contadas pelos meus pais. Cresci amando a natureza e os animais e com uma vocação descoberta aos oito anos de idade quando despretensiosamente comecei a aplicar provas na hora do recreio a meus colegas de turma: ser professora. Do amor ao ensino e à natureza logo aos dez anos nasceu a escolha de que minha profissão seria ser professora de ciências e biologia.

A graduação em Ciências Biológicas, com habilitação em licenciatura e bacharelado, iniciada em 2010 me apontou os caminhos para ser bióloga. Estudar cada ser vivo, cada ecossistema e suas características me encantava, mas nada fazia meus olhos brilharem mais do que a sala de aula. Foi durante esse período de graduação que meu interesse pelas discussões acerca do ensino de ciências se tornou ainda mais evidentes. Mesmo não estando em sala de aula durante esse período, encontrei nos professores da licenciatura e em colegas que já lecionavam um coletivo que me impulsionou a seguir pelos caminhos da pesquisa em ensino. Foram diversos momentos preciosos de troca e discussões inspiradoras sobre temas que despertavam ainda mais minha curiosidade sobre esse universo do ensinar e aprender. Chegando ao fim da graduação o desafio da construção de uma monografia começou a trazer inquietações em minha mente e, apesar de meus colegas escolherem temas relacionados à biologia, eu mais uma vez percebi que minha atenção se volta às questões educacionais, sendo assim optei por desenvolver meu trabalho na área de Ensino. A monografia intitulada “Perfil educativo do Museu Ecológico Fritz Müller: Tessituras para a pesquisa e a educação científica”, tinha como objetivo geral caracterizar o perfil educativo do Museu de Ecologia Fritz Müller a fim de constituir indicadores do seu potencial em pesquisa e educação científica.

Ao olhar para trás e revisitar este trabalho consigo ver que aqui foi o passo inicial para o meu encantamento pelos estudos da História da Ciência (HC). Apesar do foco da monografia não ser em HC, durante sua realização entrei em contato inicial com esse tema quando li sobre a história de Fritz Müller, Charles Darwin, sobre a construção do Museu e tantas outras características. E foi desse estudo inicial no museu que surgiu o interesse pela história dos cientistas e da ciência em si.

Após terminar a graduação permaneci trabalhando como agente administrativa num ambulatório do Sistema Único de Saúde (SUS) de minha cidade.

Neste ambulatório, tive a oportunidade de trabalhar com grupos de educação em saúde, mais especificamente em grupos de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais). Apesar de não ter me dado conta na época, atualmente vejo como atuar juntamente com outros profissionais nesses grupos de educação em saúde me fez enxergar o ensino além das paredes da escola e contribuiu para que alguns pensamentos e perguntas que surgiram durante a graduação permanecessem abertas e latejando em minha mente.

Algumas dessas inquietações em relação ao processo de ensino e aprendizagem, e a vontade de adquirir mais conhecimento, levaram-me a iniciar em 2015 o Mestrado em Ensino de Ciências, onde decidi conhecer mais acerca dos cientistas que havia estudado durante a construção de minha monografia. Como nesta época eu não estava atuando em sala de aula optei por desenvolver minha pesquisa dentro de um Clube de Ciências, pois, além de haver vários na cidade onde eu estava realizando o mestrado, eu já conhecia as potencialidades desses clubes na formação dos estudantes. Mais uma vez, assim como na graduação, o ambiente de compartilhamento encontrado dentro do mestrado foi essencial para que meu trabalho fosse desenvolvido de maneira que fizesse sentido para o ambiente escolar. Ao olhar para trás, percebo quantos coletivos de pensamento contribuíram para minha formação neste período: os colegas do mestrado e os professores, os bolsistas do programa de pós-graduação e do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) que trabalhavam em conjunto, os profissionais que atuavam junto aos clubes de ciências, e também, meus colegas dos grupos de educação em saúde que trabalhavam junto comigo no ambulatório.

Foi lendo e observando escritos originais de cientistas (cartas, diários etc.) que desenvolvi minha dissertação intitulada “Das gavetas para o ensino de ciências: os diários de cientistas para uma abordagem contextual da História da Ciência”. O objetivo geral do trabalho era elucidar as contribuições de textos originais de cientistas, seus diários, no Ensino de Ciências para uma abordagem contextual da Natureza e História da Ciência. Para isso, foram selecionados textos originais de cientistas onde foram feitas análises de marcas discursivas nas narrativas de seus diários a partir de uma abordagem contextual da Natureza e da História da Ciência. Com base nesta análise inicial foi desenvolvido um produto educacional que se constituiu nos ‘diários de cientistas’, um conjunto de excertos de textos originais de

cientistas previamente selecionados (Fritz Müller, Fritz Plaumann e Lúcia Sevegnani) para se trabalhar a HC e a Natureza da Ciência (NDC+-) de maneira contextualizada.

O produto foi utilizado em diversas práticas num clube de ciências e o efeito da leitura dos diários foi analisado a partir da fala dos estudantes e em seus registros. Durante todo o processo e principalmente ao final do trabalho eu pude perceber a potência da utilização da HC na Educação Básica a fim de desmistificar imagens errôneas acerca da construção da ciência e do trabalho do cientista, além de vislumbrar o encantamento dos estudantes por carreiras científicas.

Uma etapa importante da dissertação foi a circulação de ideias e práticas entre a Educação Básica (Clube de Ciências) e o Ensino Superior. Os estudantes do clube em dado momento escreveram cartas à diferentes professores e pesquisadores da universidade e tiveram suas correspondências respondidas por eles. Essa circulação de ideias foi enriquecedora e já na época me chamou a atenção por conta do aspecto de circulação de conhecimentos entre dois estágios da educação que por vezes parecem tão distantes.

O mestrado terminou e apesar de ter obtido respostas a muitos de meus questionamentos, novos surgiram, porém, optei por guardá-los em minha mente enquanto começava uma nova jornada enquanto professora de ciências e biologia do ensino fundamental e médio. Durante este período enriquecedor me vi fazendo parte de novos coletivos. Descobri metodologias de ensino que me encantaram, me vi realizada em minha profissão e descobri no compartilhar de ideias com colegas de profissão um ambiente de desenvolvimento profissional e pessoal muito significativo.

Depois de alguns anos vivendo e respirando o ambiente escolar, novamente o desejo de investigar aspectos do ensino de ciências se fez presente e mesmo tendo negado durante anos a necessidade de continuar meus estudos, por fim, com muito incentivo de alguns colegas de trabalho e de meus pais, resolvi iniciar o doutorado. A insegurança e ansiedade do processo seletivo logo deram espaço para a empolgação de estar novamente pesquisando sobre o ensino de ciências. Agora, já tendo a vivência de sala de aula, me sentia mais preparada para discutir o ensino de ciências, com mais inquietações e com muita vontade de aprender. Nesse processo, fui me constituindo pesquisadora, aprendendo e compartilhando com meus novos coletivos: meus colegas do programa de doutorado, os bolsistas do programa, os editores da

REBECT (Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia), as outras orientadas da professora Eloiza (22

Quando comecei a estruturar minha Tese eu tinha apenas uma certeza: continuarei os estudos acerca da História da Ciência. Durante este processo inicial um dos questionamentos que me veio à mente foi: onde nasceu o tema central de minha Tese? E depois de analisar um pouco a resposta ficou clara: de minha história!

A Mayara pesquisadora de hoje busca responder ainda inquietações do passado à cerca da circulação de ideias entre Educação Básica e ensino superior, à utilização da História da Ciência de maneira contextualizada e sobre o ensino de Ciências que envolva aspectos da tecnologia e que afete a sociedade em geral. A partir disso, começa a nascer a Tese de doutorado que será embasada na seguinte tríade: epistemologia de Ludwik Fleck, História da Ciência e Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Se eu espero responder a todos os questionamentos iniciais? Claro que sim. Mas, mais do que isso, espero construir mais uma parte de minha história e terminar este processo com novos questionamentos que me impulsionarão a novas descobertas. Por compreender que esse processo de construção de uma tese não é feito de maneira solitária, mas envolve diversos coletivos teóricos, práticos, epistemológicos e muitos outros, a partir de agora não falo mais sozinha e não escrevo mais em primeira pessoa. Os textos que se seguem são construções feitas a partir da compreensão de outros pesquisadores que vieram antes de mim e com os quais estabeleço um diálogo. Além disso, os coletivos com os quais compartilho minha formação e as contribuições de minha orientadora, professora Dra. Eloiza Aparecida Silva Ávila de Matos, fazem com que este texto seja produzido em conjunto; ou seja, assumimos, durante todo o trabalho, a escrita em primeira pessoa do plural, pois compreendemos que, como propõe Fleck, fazemos e escrevemos este trabalho dentro de vários coletivos.

## 1 INTRODUÇÃO

Há algum tempo, o ensino de história deixou de se restringir a um componente curricular específico nas escolas, passando a integrar de forma transversal diversas áreas do conhecimento, incluindo o ensino de ciências. Tal afirmação é embasada em estudos, realizados nas últimas décadas, que defendem a utilização da História da Ciência (HC) dentro de sala de aula a fim de desenvolver uma imagem desmistificada do cientista e seu trabalho e para auxiliar os alunos a obterem uma melhor compreensão da natureza da ciência e da produção do conhecimento científico (Martins, 1998; Martins, 2005; Peduzzi, Raicik, 2020; Quintal, Guerra, 2009; Teixeira; Freire; El-Hani, 2009). De acordo com Vidal e Porto (2012) os primeiros esforços para a institucionalização da História da Ciência surgiram no início do século XX, onde os profissionais das áreas de Ciências da Natureza teriam sido considerados os mais adequados para se especializarem nessa área.

Em vista dessa necessidade crescente de se abordar a HC nas escolas, a Base Nacional Comum Curricular (2018), documento brasileiro que institui o currículo básico para todas as escolas brasileiras, também aborda em seus textos a necessidade de que temas relacionados à HC estejam integrados com as aulas de ciência. De acordo com a BNCC (2018), abordar a HC assim como seu caráter social, tecnológico e cultural é extremamente necessário para que os estudantes compreendam a ciência como uma atividade social e humana, discutindo seu papel no desenvolvimento de tecnologias e em nossa sociedade.

A partir dessa perspectiva exposta pela BNCC (2018), é possível afirmar também que trabalhar a História da Ciência dentro do contexto escolar está muito além de apresentar uma série de eventos e fatos ocorridos em determinado período, mas visa desenvolver nos estudantes um pensamento reflexivo acerca da produção da ciência ao longo dos anos (Cordeiro, 2016).

Uma breve análise de trabalhos publicados acerca de temas relativos à HC mostra claramente que o foco dos estudos dessa área está em se trabalhar e analisar fatos, dados, eventos e pessoas do passado e não a construção da história da ciência no presente, ou seja, constantemente conforme novos fatos e eventos vão surgindo. Tal característica, dos trabalhos desenvolvidos nessa área fica clara quando são analisados, por exemplo, materiais didáticos utilizados nas escolas. Numa análise de livros didáticos de química indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático, em

temas relativos à história da ciência, Vidal e Porto (2012) concluíram de que estes apresentavam a HC de maneira superficial, tratando dos assuntos principalmente com nomes e datas, sem maiores aprofundamentos. Outras pesquisas mais recentes, onde foram analisados livros de química e ciências quanto ao uso da História da Ciência entre os conteúdos abordados também mostraram que as informações apresentadas nos materiais ainda se resumem ao nome do cientista, datas, informações soltas, com pouca ou nenhuma contextualização histórica e com escassez de atividades que explorem os conceitos históricos trabalhados nos textos (Gasperi, Emmel, 2024; Souza, Da Costa, De Lima, 2021; Vier, Krul, 2022). Percebe-se que mesmo com o passar dos anos a abordagem de temas relativos à HC nos livros didáticos ainda se encontra com significativa defasagem. Além da percepção inicial de que a HC da ciência é trabalhada em sua maioria apenas no que diz respeito à fatos passados, surge também o questionamento sobre o que está sendo apresentado aos estudantes sobre a construção presente da história da ciência.

Para compreendermos melhor o que seriam os estudos da construção da presente história da ciência é necessário entender que a história enquanto disciplina, de acordo com Delgado e Ferreira (2013) sempre teve métodos próprios de estudo, onde os historiadores defendiam que seu trabalho enquanto pesquisador só poderia iniciar quando não houvesse mais testemunhos vivos do que se estava sendo estudado. Com base nessa perspectiva apresentada pelos autores, fatos recentes não faziam parte da história, cenário que começou a mudar ao longo dos anos com a discussão dos estudos da história do tempo presente.

Apesar de haver controvérsias entre os historiadores com relação à legitimidade dos estudos acerca da história do tempo presente, Ferreira (2012), expõe o conceito de diversos historiadores como Bedarida, Peschanski, Pollack, Rousso com relação ao que seria à história do tempo presente. Em suma, de acordo com Ferreira (2012), de modo geral, os pesquisadores a definem como sendo aquela em que há testemunhas vivas dos fatos que aconteceram, sendo que estas podem questionar o historiador. Outra característica é de que os próprios historiadores muitas vezes farão parte da história e precisarão agir com imparcialidade em seus estudos. Mesmo que haja certas controvérsias a cerca desse tema, nosso intuito aqui não é o de gerar uma discussão sobre a definição dos conceitos que definem à história do tempo presente nem mesmo afirmá-la como sendo correta ou não. O intuito ao abordarmos esse termo em específico, é levantar uma reflexão sobre a necessidade

de os estudantes compreenderem a história como algo que não é feito só se olhando para o passado, mas compreendendo o presente e o que é construído a cada dia. Tal pensamento vai ao encontro do que defendem Martinelli e Mackedanz (2017, p.7) ao afirmarem que “A História não está presa ao passado, e esse movimento de ensino sobre o desenvolvimento da Ciência deve estender-se até chegar às concepções científicas atualmente aceitas, abrindo a possibilidade do fazer científico dos próprios alunos.”.

Ao se conhecer as características que definem a história do tempo presente é possível compreender como seriam os estudos da História da Ciência do tempo presente, ou seja, aquela que não é feita apenas de fatos passados cujas testemunhas já estejam mortas, mas daquela que é construída diariamente por cientistas em seus diferentes campos de atuação. Temos assim, que é sim necessário e importante que os estudantes compreendam o passado da ciência, mas também que compreendam a sua construção no presente, ambos através da História da Ciência. Nesse ponto, cabe um questionamento: por que não introduzir a história da ciência deste modo nas escolas? Tal pergunta pode ser respondida quando olhamos o assunto por meio de uma perspectiva epistemológica, que é o que procuraremos fazer de certo modo no decorrer do presente trabalho.

Como apontado anteriormente, diversos pesquisadores têm se dedicado a estudar sobre a importância de se introduzir o ensino de História da Ciência dentro do componente curricular de ciências, pelos diversos motivos expostos anteriormente (SAITO, 2013). Nas diversas pesquisas desenvolvidas percebe-se a utilização de diferentes epistemólogos para o embasamento filosófico e teórico dos trabalhos realizados com os temas relativos à história da ciência de forma direta ou indireta dentro do ensino de ciências. Dentre os epistemólogos mais utilizados pode-se citar Thomas Kuhn (Peduzzi, Raicik, 2020; Raicik, Gonçalves, 2022), Ludwik Fleck (Lambach, Marques, 2011; Leite, Ferrari, Delizoicov, 2001; Luiz, 2015 Nascimento, 2005; Scheid, Delizoicov, Ferrarl, 2003, 2007) e Gaston Bachelard (Saito, 2013; Rocha, 2013). Em seu trabalho, Damasio e Peduzzi (2017), analisaram 41 teses e dissertações que falam acerca da introdução da história da ciência na educação científica e em seu levantamento perceberam que 50% das teses e 24% das dissertações eram embasadas na epistemologia de Thomas Kuhn, sendo o epistemólogo com maior representatividade nos trabalhos realizados com esta temática, em contrapartida, Ludwik Fleck não apareceu em nenhum dos trabalhos

analisados. É importante ressaltar que as ideias de Kuhn, de certo modo, foram inspiradas nos estudos realizados inicialmente por Fleck, registrados em seu livro denominado 'Desenvolvimento e gênese de um fato científico' (Fleck, 2010).

O fato da epistemologia de Fleck não aparecer nesse levantamento realizado por Damasio e Peduzzi (2017) em teses e dissertações que tratam sobre a História da Ciência é um fator que nos chamou a atenção, e nos instigou a utilizá-lo como referencial epistemológico, haja visto que ele contribuiu significativamente para a compreensão de como ocorre a circulação de ideias entre diferentes comunidades e como um fato científico surge e se desenvolve no meio acadêmico. Mesmo que a epistemologia fleckiana, não apareça de modo tão expressivo em teses e dissertações relacionadas à inserção da História da Ciência no Ensino de Ciências, o número de trabalhos que utiliza os estudos de Fleck em pesquisa na área do Ensino de Ciências vem crescendo ao longo dos anos. Pesquisas apontam esse aumento expressivo de trabalhos publicados nos últimos anos tendo como base a epistemologia de Fleck tanto em periódicos (Souza; Martins, 2021) como em eventos científicos (Chicorá; Aires; Camargo; 2018) e também em teses e dissertações (Lorenzetti; Muenchen; Slongo, 2018).

A partir do exposto, considerando-se que a epistemologia de Fleck não tem uma produção muito grande dentro da abordagem da História da Ciência no Ensino de Ciências, mas que tem um aumento significativo nos últimos anos de trabalhos que a utilizam dentro da área do Ensino de Ciências, optou-se por utilizar seus estudos como base epistemológica para trabalhar temas relativos à História da Ciência na Educação Básica e sua interlocução com o ensino superior.

A escolha de utilizar a epistemologia de Fleck responde ao questionamento feito anteriormente de 'por que introduzir o conteúdo de história da ciência nas escolas na perspectiva da história passada e história presente?'. A resposta inicial, que temos a partir de Fleck, é que os conhecimentos científicos estão em constante construção e desenvolvimento e nós enquanto seres humanos possuímos coletivos de pensamentos onde as ideias circulam dentro destes círculos e para outros círculos, formando novas ideias. Estudar a História da Ciência presente é compreender como os fatos científicos estão surgindo, como novas descobertas e ideias circulam no meio acadêmico e como os indivíduos fazem parte desse processo.

Para que esse aprendizado de construção da História da Ciência seja abordado na Educação Básica, é necessário que haja a circulação de ideias não

apenas entre os integrantes da escola, mas que o conhecimento produzido nas universidades alcance a educação básica de maneira a ser compreendido por seus integrantes. Atualmente com o advento das tecnologias digitais, a circulação de ideias ficou ainda mais acessível, por meio de plataformas digitais, por exemplo.

Partindo de todos os pressupostos acima elencados questionamos: De que maneira a elaboração de referentes teóricos pode subsidiar o desenvolvimento de uma plataforma digital que favoreça a circulação de ideias entre a educação básica e o ensino superior para promover a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência?

A partir do questionamento feito, o objetivo geral da Tese é elaborar referentes teóricos que subsidiem o desenvolvimento de uma plataforma digital que possibilite a circulação de ideias entre a educação básica e o ensino superior para a compreensão da construção contemporânea da história da ciência. A Tese que defendemos é a de que a circulação de ideias entre a Educação Básica e o ensino superior, mediada por uma plataforma digital devidamente construída com base em referentes, pode possibilitar o aprimoramento da compreensão da História (presente) da Ciência pelos estudantes.

Com vistas a de atingir o objetivo geral proposto, dividimos o trabalho em dois percursos investigativos: um bibliográfico e um de desenvolvimento, cujos objetivos específicos de cada etapa podem ser observados no quadro 1 onde está contido o Design da Pesquisa. Para o percurso bibliográfico onde será feita a revisão bibliográfica sistemática e a posterior sistematização dos referentes embasaremos a pesquisa em três eixos teóricos: A História da Ciência, a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade e a epistemologia Fleckiana. O termo 'referentes' aqui utilizado tem como base o trabalho de Silva, Almeida e Gatti (2016), que o definem basicamente como critérios para entender e avaliar o trabalho de professores. Na presente investigação fazemos uma transposição conceitual do termo referentes e o definimos como critérios teórico-metodológicos que orientam a construção de um artefato educacional (plataforma digital).

Para o percurso de desenvolvimento os referentes sistematizados na primeira parte da pesquisa serão utilizados como norteadores para a construção da plataforma digital. Como forma de materializar esses referentes sistematizados de forma coerente dentro de uma plataforma digital entendemos que é necessário partirmos de uma concepção de tecnologia e para isso escolhemos as concepções apontadas pelo

filósofo Pierre Lévy em seus diversos estudos. O autor aparece apenas no desenvolvimento da plataforma final pois compreendemos que sua função nesta pesquisa é a de orientar a organização dos elementos tecnológicos no produto educacional.

**Quadro 1 – Design da Pesquisa**

<b>Design da Pesquisa</b>				
<b>Pergunta da Pesquisa</b> De que maneira a elaboração de referentes teóricos pode subsidiar o desenvolvimento de uma plataforma digital que favoreça a circulação de ideias entre a Educação Básica e o Ensino Superior para promover a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência?				
<b>Objetivo Geral da Pesquisa</b> Aplicar referentes teóricos que subsidiem o desenvolvimento de uma plataforma digital que possibilite a circulação de ideias entre a Educação Básica e o Ensino Superior para a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência.				
	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Instrumentos de produção de dados</b>	<b>Fonte dos dados</b>	<b>Método de Análise dos dados</b>
<b>Percorso Bibliográfico</b>	Organizar um portfólio bibliográfico, com base na relevância científica da produção acadêmica, sobre História da Ciência e suas articulações com a epistemologia Fleckiana e CTS.	<i>Methodi Ordinatio.</i>	Artigos científicos elencados por ordem de relevância conforme a <i>Methodi Ordinatio.</i>	Análise discursiva
	Sistematizar referentes sobre a interação entre a epistemologia Fleckiana as práticas CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e a História da Ciência.	Roteiro de Leitura a partir dos dados gerados na etapa anterior e de outros documentos sobre o assunto.	Artigos científicos da etapa anterior elencados pelo <i>Methodi Ordinatio</i> e outros trabalhos relevantes sobre os temas.	Análise discursiva
<b>Percorso de Desenvolvimento</b>	Construir uma plataforma digital, numa concepção de Tecnologia de Pierre Lévy, que materialize os referentes sistematizados, dentro de um produto educacional.	Plataforma on-line.	Referentes elaborados a partir do segundo objetivo específico.	Análise discursiva

Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

A utilização da compreensão de tecnologia a partir de Pierre Lévy, a partir do que acabamos de expor, possui um papel de aporte metodológico complementar, estando voltado especificamente à materialização da proposta de maneira mais coerente. A partir da leitura das obras de Pierry Levi, elencamos quatro concepções descritas pelo estudioso que foram utilizadas na construção da plataforma digital, sendo elas: 1) Tecnologias como instrumentos de mediação cognitiva 2) Linguagem

como precursora do conhecimento 3) Ciberespaço como ambiente coletivo de construção de conhecimento 4) Tecnologias digitais como instrumentos de mudança na forma de ensinar e aprender.

Nos capítulos que se seguem apresentamos nossa compreensão de que a epistemologia fleckiana proporciona o fundamento epistemológico necessário para sustentar a tese deste trabalho, uma vez que ela evidencia o caráter social, histórico e coletivo da construção da ciência. Abordamos ao longo do trabalho a noção de circulação de ideias entre coletivos de pensamentos distintos e como esse movimento nos permite compreender que o conhecimento se desenvolve por meio de um diálogo constante entre diferentes comunidades. Ao propor a elaboração dos referentes teóricos para a construção de uma plataforma digital, buscamos desenvolver um espaço em que a circulação de ideias se intensifique, aproximando universidade e Educação Básica, contribuindo para que os estudantes se percebam como participantes ativos desse processo de compreensão e produção da ciência.

Nessa perspectiva, convidamos o leitor para que ao longo deste trabalho integre esse movimento de circulação de ideias entre coletivos de pensamentos, reconhecendo-se como parte do processo de construção da ciência e da educação, ampliando assim nosso coletivo.

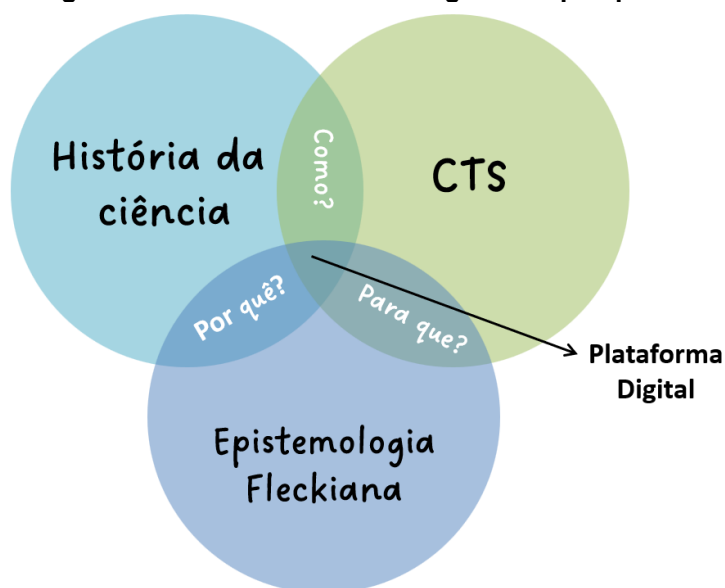
## 2 COMPREENSÕES TEÓRICAS: UM DIÁLOGO ENTRE DIFERENTES COLETIVOS

O desenvolvimento de uma tese de doutorado exige que haja um diálogo coeso entre o pesquisador e os autores de outras pesquisas da mesma área, ou seja entre diferentes coletivos de pensamento. Para Fleck (2010, p.154) “Sempre temos um coletivo de pensamentos, quando duas ou mais pessoas trocam ideias [...]”. Nesse sentido, esta seção busca explicitar o diálogo entre diferentes coletivos de pensamento que fundamentam a presente pesquisa.

Conforme explicitado anteriormente, a partir das pesquisas iniciais e do objetivo do trabalho torna-se necessária a compreensão de três referenciais teóricos que sustentam nossa tese: a) A sociogênese do conhecimento científico (epistemologia Fleckiana); b) Ciência Tecnologia e Sociedade- CTS; c) História da Ciência. A partir desses referenciais, e em consonância com o design proposto para a pesquisa, apresentamos a fundamentação teórica que orienta os desdobramentos do estudo.

O diálogo inicialmente estabelecido em cada um desses campos teóricos atravessa fronteiras e se integra em novos coletivos de pensamento, de modo a responder aos questionamentos que sustentam a elaboração da plataforma digital proposta. A Figura 1 ilustra a interação entre esses referenciais, indicando como convergem para o cerne da pesquisa.

Figura 1- Áreas de estudo abrangidas na pesquisa

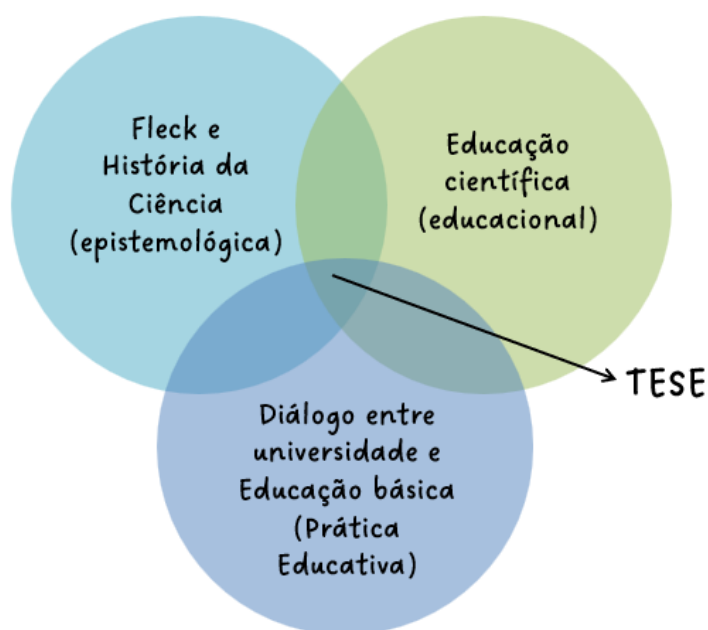


Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

Compreendemos que a intersecção dessas três áreas na fundamentação teórica, conforme exposto na figura 1 nos permitirá desenvolver uma plataforma digital capaz de constituir-se em um instrumento significativo para os estudantes desenvolvam sua compreensão sobre a História da Ciência (passada e presente). A partir dessas compreensões teóricas e da revisão bibliográfica sistemática, possuiremos o referencial básico para sistematizar os referentes que nortearão o desenvolvimento de uma plataforma digital, voltada a favorecer a circulação de ideias entre a Educação Básica e o ensino superior.

Avançaremos, em seguida, para uma análise detalhada de cada uma das áreas de estudo necessárias à construção da tese. Entendemos que cada área mobiliza uma perspectiva específica e complementar: uma compreensão epistemológica, uma compreensão educacional e uma compreensão de prática educativa. A Figura 2 ilustra a articulação dessas dimensões na composição da tese defendida.

**Figura 2 – Articulação entre as áreas de estudo na composição da Tese defendida**



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

O diálogo entre a universidade e a Educação Básica (conforme explicitado na figura 2) constitui a dimensão da prática educativa do presente trabalho. É importante ressaltar que essa dimensão não é tratada apenas como uma aplicação dos demais referenciais, mas como uma prática mediada por tecnologia, na qual a plataforma digital "Um Amigo Cientista" opera como artefato sociotécnico que possibilita,

potencializa e organiza a circulação de ideias entre estudantes e cientistas. Para fins analíticos, tal mediação é compreendida em três dimensões articuladas: o modo pelo qual os estudantes acessam e elaboram conhecimentos (dimensão cognitiva), as formas pelas quais interagem com cientistas e como se dá a circulação de conhecimentos (dimensão comunicacional) e a intencionalidade pedagógica inscrita na plataforma, bem como as mediações que nela se realizam (dimensão educativa). Essas dimensões orientam a construção dos referentes e as escolhas de design, que serão apresentadas ao longo desta tese.

Iniciaremos o diálogo pelas compreensões acerca da História da Ciência, por entendermos que constitui a base principal desta pesquisa, uma vez que é justamente essa compreensão que buscamos desenvolver nos estudantes. Em seguida, abordaremos a sociogênese do conhecimento científico à luz da epistemologia fleckiana e, por fim, discutiremos a dimensão educacional, com ênfase nas compreensões provenientes da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no interior da qual explicitaremos a prática educativa mediada por tecnologia, situando a plataforma como contexto de circulação de ideias entre cientistas e estudantes.

## **2.1 A História da Ciência como referencial para a Educação Científica**

A história permeia a vida das pessoas cotidianamente uma vez que não apenas conta aquilo que já aconteceu como também é construída com o passar dos dias, ou seja, se trata de uma construção constante.

Existem diferentes coletivos que trabalham sobre a História da Ciência e sua abordagem dentro do Ensino de Ciências, constituindo assim diferentes compreensões sobre como abordá-la nas aulas de ciências. Há aqueles que defendem que este tema deva, inclusive, sempre estar relacionado à Filosofia da Ciência. Lakatos (1970, p. 91), por exemplo, afirma que “A Filosofia da Ciência está vazia sem História da Ciência; a História da Ciência está cega sem Filosofia da Ciência”. Concordamos com o autor de que ao caminharem juntas, a história e a filosofia da ciência se completam, porém, justificamos no presente trabalho a utilização apenas da História da Ciência por dois motivos: primeiramente, compreendemos que esta pesquisa busca dialogar diretamente com a Educação Básica, sendo assim a História da Ciência é um recurso mais acessível para aproximar os estudantes do processo de construção científica; em segundo lugar, defendemos

que a epistemologia fleckiana oferece os fundamentos necessários para compreender o caráter social, histórico e coletivo do conhecimento científico.

Ao abordarmos a temática de História da Ciência e a sua inserção dentro do Ensino de Ciências é comum encontrarmos trabalhos que tratam desta como sendo constituída de um conjunto de fatos consolidados, ou seja, de eventos que já ocorreram e constituem a história passada da ciência (Callegario et al., 2015; Hildago, Junior, 2016; Martins, 1998; Martins, 2005; Venturine, Oliveira, Malaquias, 2023). De fato, a História da Ciência aborda episódios históricos do passado e deve ser utilizada para desenvolver nos alunos, a partir desses eventos, a compreensão da construção da Ciência em si bem como para o desenvolvimento das compreensões dos estudantes sobre a Natureza da Ciência (Forato, 2009; Martins, 2006; Rezende, 2008). Nesta investigação, no entanto, nos propomos a ir um pouco além e não apenas olhar para o passado, mas enxergar o presente, a História da Ciência que está sendo construída agora, dentro das universidades, em grupos de pesquisa, e nos mais diversos locais ao redor do mundo. Um de nossos pressupostos ao defender este tipo de abordagem está em consonância ao que Tavares (2010) defende em seu trabalho, ao afirmar que a História da Ciência permite múltiplas possibilidades de trabalho no contexto educacional e por isso se trata de um campo de estudos muito rico.

É de nosso conhecimento que ainda não existe um termo designado como 'História da Ciência do Tempo Presente', e que também não há um consenso entre os historiadores sobre os estudos realizados dentro do que se compreende como a História do Tempo Presente. Como já apontamos anteriormente, nosso intuito não é o de adentrar na historiografia e muito menos cunhar novos termos, mas sim possibilitar a reflexão e a discussão acerca da História da Ciência que está sendo construída e que acontece dentro das universidades, e como ela pode alcançar a Educação Básica. Concordamos com Martinelli e Mackedanz que em seu estudo afirmam que “[...] a História não se situa apenas no passado, mas está se constituindo no presente, de modo que a abordagem histórica dos conteúdos científicos não fica presa ao passado, mas vem ao presente, conforme recorte temporal e temático escolhido”. (2017, p. 2). Justamente para não cunhar novos termos, optamos por utilizarmos a expressão História (presente) da Ciência neste trabalho, a fim de destacar a dimensão viva e contínua do processo de construção científica, sem pretender, contudo, propor uma nova categoria historiográfica ou adentrar no campo da História do Tempo Presente. Optamos pelo uso do termo entre parênteses com o

objetivo de ressaltar o caráter contemporâneo da produção científica, evidenciando que a História da Ciência não se restringe ao passado, mas se atualiza no presente.

Em seu trabalho, Pessoa Jr. (1996) expõe que a utilização da abordagem histórica no ensino de ciências depende da concepção que o professor tem do Ensino de Ciências e dos objetivos que se tem ao ensinar Ciências para os estudantes. Nesse caso, nossa compreensão sobre o Ensino de Ciências e seus objetivos nos levam a defender que conhecer os fatos atuais sobre a construção do conhecimento científico faz com que os estudantes possam compreender como a História da Ciência está sendo desenvolvida. Nesse sentido, compartilhamos do pensamento de que

Qualquer proposta de inserção da História da Ciência no ensino envolve muita discussão. Assim, é bom pensarmos em maneiras concretas de incentivar a inserção de conteúdos históricos- também da Filosofia da Ciência, e de outras áreas metacientíficas – no Ensino de Ciências. (Pessoa Jr., 1996, p.6).

Explicitamos anteriormente a questão inovadora no âmbito deste estudo, quando propomos trabalhar a História da Ciência de um modo ainda não relatado por outros pesquisadores. Nessa perspectiva, é importante destacar que existem diferentes modos de se pensar História da Ciência e também de abordá-la em ambiente escolar. Pessoa Jr (1996), por exemplo, aponta que existem diferentes tipos de abordagem da História da Ciência, sendo elas: história internalista de longo prazo; perfil epistemológico de alguns grandes cientistas; história externalista ou social da ciência; história a partir de leitura de originais; história a partir de teorias de dinâmica científica; história dos instrumentos científicos e histórias possíveis.

Sabemos que existem diferentes coletivos de pensamento e que cada um aborda a inserção da História da Ciência dentro do Ensino de Ciências de modo único e de acordo com suas perspectivas e convicções. Levando em conta as diferentes abordagens listadas por Pessoa Jr e a epistemologia fleckiana, é possível perceber que esta pesquisa está em mais consonância com a história internalista de longo prazo e a história externalista ou social da ciência, e é a partir delas e da sua interposição compondo o que se conhece como abordagem dialética, que discutiremos a importância HC dentro do Ensino de Ciências.

Na abordagem externalista da HC, de acordo com Pessoa Jr (1996), há uma explicação de como era a sociedade na época em que determinado fato/evento ocorreu, suas necessidades tecnológicas, o motivo de determinado país ser o centro

científico, dentre outras questões. Por outro lado, a história internalista de longo prazo se ocupa em explicar como determinadas concepções surgiram ao longo do tempo apresentando fatos detalhados dos eventos que constituem determinado episódio histórico. A história externalista ou social da ciência alinha-se com a proposta da presente pesquisa à medida que se relaciona com a sociedade dentro de determinada época ou contexto, enquanto a internalista apresenta de certo modo a evolução dos conceitos científicos.

Outros autores como Martinelli e Mackedanz (2017) também apresentam formas de abordar a história da ciência no ensino de ciências e o fazem justamente comparando a história externalista e internalista e suas possibilidades. Para esses pesquisadores, a história externalista é aquela que se debruça sobre a origem da ciência, contextualizando os fatos científicos aos fatores externos relacionados ao desenvolvimento da ciência (Martinelli e Mackedanz, 2017). Em contraste, a história internalista estaria mais ocupada com a estrutura interna da ciência, dedicando-se à validação da mesma e não as descobertas. Nessa abordagem as revoluções científicas foram resultado de descobertas feitas por gênios e que provocaram rupturas e um salto qualitativo na ciência (Martinelli, Mackedanz, 2017). Para Norato, Paranho e Guimarães (2022) a abordagem externalista possui o foco em fatores extra científicos, como influências sociais, econômicas e políticas no desenvolvimento do conhecimento científico, enquanto a internalista se ocupa da própria produção científica em si, analisando o conteúdo conceitual da ciência. O quadro 2 apresenta a comparação das compreensões de diferentes autores sobre as características das abordagens internalista e externalista da HC.

**Quadro 2 - Comparação entre as abordagens internalista e externalista da História da Ciência segundo diferentes autores**

Compreensões compartilhadas por Martinelli e Mackedanz (2017); Norato, Paranho e Guimarães (2022) e Pessoa Jr (1996)		
<b>Conceito</b>	<b>Abordagem internalista</b>	<b>Abordagem externalista</b>
Foco da abordagem	Concentra-se no desenvolvimento interno da ciência, com relação à sua estrutura, métodos e conteúdo.	Procura analisar os fatores econômicos, políticos, sociais e culturais do desenvolvimento científico, ou seja, seu contexto histórico.
Visão do desenvolvimento científico	Fruto de grandes descobertas e rupturas realizadas por gênios.	Entende o contexto social e cultural como um fator primordial para o desenvolvimento científico.
Objeto de estudo	Estrutura interna da ciência, conteúdo e coerência teórica	Contexto institucional e social da ciência e suas relações com a sociedade.

Relação com o contexto social	Fatores externos são elementos secundários	Contexto social e cultural são essenciais na explicação do desenvolvimento científico.
-------------------------------	--	--

Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

Apesar de nos escritos originais de Ludwik Fleck não haver os termos de história internalista e externalista da ciência, é possível identificar sua compreensão de produção do conhecimento científico alinhada a esse entendimento sobre as abordagens da História da Ciência. Em sua obra “Gênese e desenvolvimento de um fato Científico” Fleck (2010) descreve o contexto social, moral e cultural em torno da sífilis, bem como o papel das instituições médicas e sanitárias no combate e enfrentamento a esta doença. Ao fazer isso o estudioso se aproxima, no sentido teórico, à história externalista da ciência. Na mesma obra, Fleck descreve como os conceitos científicos, em torno da sífilis, foram se transformando ao longo dos anos e os processos internos da ciência até o desenvolvimento da técnica sorológica conhecida como reação de Wassermann. Nesse sentido ele expõe os aspectos internos do desenvolvimento científico, aproximando-se deste modo da dimensão internalista da ciência. No entanto, um dos grandes diferenciais de Fleck é justamente expor, de certa forma, a convergência das duas dimensões, não as tratando como opostas, fazendo com que sua epistemologia se aproxime do que se conhece como abordagem dialética da História da Ciência. É importante ressaltar que esse conceito surge após os escritos de Fleck, e o que a sua epistemologia faz é de certo modo antecipar esses princípios da abordagem dialética, uma vez que o estudioso articula em seu trabalho as dimensões sociais, cognitivas e históricas da produção científica.

Nessa perspectiva, a partir das contribuições de Fleck, a abordagem dialética da História da Ciência seria aquela em que há uma superação da divisão entre os fatores internos (conceituais) e externos (sociais) da produção do conhecimento científico e o desenvolvimento de uma compreensão onde ambos os fatores se constituem reciprocamente. Aproximando-se dessa perspectiva, Ilana Löwy (1992) introduz o conceito de epistemologia comparativa ao fazer uma análise dos pensamentos de Fleck. A autora expõe que a epistemologia fleckiana surge a partir da comparação entre diferentes formas de conhecimento – artístico, religioso, filosófico e científico – recusando qualquer universalidade ou até mesmo neutralidade do saber científico. Essa postura comparativa adotada por Fleck implica em compreender que existe a interação entre diferentes estilos de pensamentos e que

estes são condicionados por diferentes contextos sociais. Quando Löwy (1992) interpreta a epistemologia de Fleck como sendo comparativa ela acaba por, de certo modo, antecipar a abordagem dialética uma vez que trata o conhecimento científico como o resultado de interações entre o individual e o coletivo, o social e o cognitivo e passado e o novo.

Considerando como a epistemologia de Fleck se aproxima de uma abordagem dialética da História da Ciência, compreendemos que esta seja a melhor forma de trabalharmos sobre a História da Ciência, sobretudo a presente, aquela que está acontecendo à medida que o conhecimento científico está sendo construído. Acreditamos que, deste modo a História da Ciência faça mais sentido para os estudantes e possibilitando que ocorra de fato uma Educação Científica, que é uma das finalidades do uso da História da Ciência dentro do Ensino de Ciências.

A educação científica, de acordo com Damasio e Peduzzi (2017, p.3) é aquela que “[...] procura dar meios para que os estudantes possam interpretar o mundo de acordo com o olhar científico, manipulando os conceitos, leis e procedimentos da ciência quando enfrentam algum problema.”. Em vista do que foi exposto anteriormente sobre a História da Ciência acreditamos que a sua inserção dentro do Ensino de Ciências faz justamente isso: possibilita que os estudantes interpretem o mundo com outro olhar, fazendo questionamentos, manipulando leis, procedimentos e conceitos. Para Scheid (2018), “[...] a História da Ciência é uma ferramenta válida para questionar o que é o conhecimento e como este é produzido.”. Em seu trabalho a pesquisadora aponta diversos pontos que a permitem inferir que a História da Ciência contribui para a Educação Científica e Tecnológica. Diversos estudos apontam para o mesmo caminho de que a História da Ciência contribui para a Educação Científica, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior (Damasio, 2017; El-Hani, 2006; Gooday *et al.*, 2018; Rodrigues, Rodrigues Júnior, Oliveira, 2020). Alguns estudiosos vão um pouco mais a fundo nessa questão como é o caso de Gooday *et al.* (2018) ao afirmarem que a Educação Científica precisa da História da Ciência tanto para a formação de futuros cientistas quanto para a educação do público geral. Ao final do trabalho os autores concluem que há dois modos pelos quais a Educação científica precisa da história da ciência: o primeiro consiste em incluir a História da Ciência como parte do currículo de ciências e o segundo modo como uso estratégico da História da Ciência na defesa da autonomia do currículo científico.

Por meio dos diversos trabalhos anteriormente citados compreendemos que a História da Ciência se constitui de fato de um referencial para a Educação Científica e que ambos possuem uma interlocução com a abordagem CTS. Concordamos com Cardoso e Silva (2024) que uma das orientações da abordagem CTS para a Educação Científica é desenvolver propostas que estejam embasadas na História da Ciência. Além disso, os pesquisadores asseguram que “a inserção da orientação CTS, na abordagem de HC, pode garantir o debate de questões contemporâneas que tem a ver com a origem da construção do conhecimento científico, e, não somente em temáticas do passado [...]” (Cardoso e Silva, 2024, p.589). Essa afirmação feita pelos autores vai ao encontro do que temos enfatizado na presente pesquisa de que a História (presente) da Ciência destaca a dimensão viva e contínua do desenvolvimento científico e quando trabalhada de forma dialética possibilita aos estudantes o desenvolvimento da Educação Científica de forma diferenciada. Além disso, cabe destacar que pelo que foi exposto a História (presente) da Ciência está em consonância com a abordagem CTS e com a epistemologia de Fleck, que são as outras bases teóricas de nossa pesquisa.

Considerando que, na presente pesquisa, a ciência é compreendida como uma construção histórica e social conforme propõe Fleck (2010), é possível aproximar essa visão da consciência histórica proposta por Rüsen (2001). Ao propormos o desenvolvimento de uma plataforma que permita a aproximação da Educação Básica e do ensino superior para a compreensão da História da Ciência, espera-se também que esta seja um espaço para o desenvolvimento da consciência histórica do estudante. De acordo com Rüsen (2001), a consciência histórica é formada por situações básicas da vida dos seres humanos sendo possível, a partir dela, entender o que é a história e qual é a sua necessidade em nossa realidade. No contexto da presente tese, essa consciência se manifesta quando os estudantes compreendem os contextos sociais e históricos por trás do desenvolvimento científicos, conforme propõe Fleck (2010), e não um conjunto de verdades imutáveis. Em seu trabalho Rüsen (2001) associa o termo consciência histórica para a compreensão da história em si, enquanto objeto de estudo, enquanto, na presente pesquisa, buscamos que essa consciência histórica esteja alinhada com a produção do conhecimento científico. Nesse processo de desenvolvimento de consciência histórica, Rüsen também aponta sobre o desenvolvimento do pensamento histórico e como este está relacionado à compreensão do tempo. Nesse sentido, o historiador afirma que é necessário “[...]”

enunciar "história", a partir da experiência da mudança no tempo, como representação de um processo temporal significativo (isto é, apto a orientar)." (Rüsen, 2001, p. 23). Concordamos com o autor de que é necessário que os estudantes compreendam as mudanças temporais, como e porque elas ocorrem, e é por isso que o desenvolvimento do produto educacional desta Tese leva em conta não apenas o passado da ciência, mas o seu desenvolvimento e a sua produção no presente.

Ao longo desta sessão, apresentamos e discutimos diversas concepções a cerca da História da Ciência e de suas potencialidades para a Educação Científica que contribuíram significativamente para compreendermos que a produção científica é um processo historicamente situado e que ocorre num constante diálogo entre diferentes indivíduos, sendo, portanto, a ciência, uma construção social e histórica. Além disso, a História da Ciência pode ser mais bem compreendida quando não olhamos apenas o passado, mas também consideramos o tempo presente. Além disso, destacamos também a compreensão de que a ciência é um processo dialético e coletivo. Por fim, apresentamos como a consciência histórica é fundamental para que os estudantes compreendam os processos históricos e sociais do conhecimento científico ao mesmo tempo em que desenvolvem seu entendimento sobre as mudanças temporais. Esses entendimentos servirão de base para a construção dos referentes que nortearão o desenvolvimento da plataforma educacional proposta para a presente pesquisa.

## **2.2 Epistemologia fleckiana: aportes para a circulação de ideias e para a compreensão da História (presente) da Ciência**

A compreensão da ciência como uma construção histórica e social, como apresentada na seção anterior, encontra na epistemologia de Ludwik Fleck um referencial para explicar não apenas como o conhecimento científico se forma, mas também como ele se transforma ao longo do tempo. Ao enfatizar o caráter dinâmico da produção do conhecimento científico, Fleck tira o foco das produções individuais da investigação científica e aponta para os coletivos de pensamento. É a partir dessa perspectiva que buscamos, ao longo desta seção, compreender como a epistemologia fleckiana contribui para o ensino de ciências, dando aportes para a circulação de ideias entre a Educação Básica e o ensino superior.

Nascido na cidade de Lwów – Polônia, em 11 de julho de 1896, Ludwik Fleck era filho de judeus poloneses. Tendo terminado os estudos do ginásio no ano de 1914,

matriculou-se no mesmo ano na Universidade Jan Kazimierz, no curso de Medicina (Ribeiro; Lima, 2010). Os estudos de Fleck, na maior parte de sua vida, voltaram-se para as áreas de bacteriologia e imunologia; porém, também estudou as áreas de filosofia, sociologia e história da ciência, trazendo importantes contribuições epistemológicas nesse sentido (Grignet; Zilly; Silva-Sobrinho, 2019; Lorenzetti; Slongo, 2013; Ribeiro; Lima, 2010).

Durante a Segunda Guerra Mundial, Fleck e sua família foram levados inicialmente a um gueto judeu na cidade de Lwów, onde ele conseguiu, por certo período, continuar suas atividades de pesquisa. Posteriormente, por conta de uma epidemia de tifo, Fleck desenvolveu uma vacina para a doença a partir da urina dos infectados. Pela relevância de seu trabalho, os alemães deportaram o médico e sua família para uma fábrica farmacêutica, para que este viesse a produzir mais vacinas. Depois de um tempo, ele foi novamente transferido: primeiramente para o campo de Auschwitz, onde atuou como enfermeiro, e posteriormente para Buchenwald, para novamente produzir vacinas (Ribeiro; Lima, 2010).

Tendo sobrevivido à Segunda Guerra Mundial juntamente com seu filho e esposa, Fleck, aos poucos, retoma sua vida e, nos anos que se seguem, foi professor universitário, participou de eventos científicos e orientou teses de doutorado. Em 1957, emigrou para Israel, onde permaneceu até sua morte, no ano de 1961 (Grignet; Zilly; Silva-Sobrinho, 2019; Fehr, 2012).

A principal obra de Ludwik Fleck no campo da epistemologia é seu livro *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*, escrito pelo estudioso no ano de 1935. Nessa obra, o médico expõe suas considerações relacionadas ao conhecimento já existente sobre a sífilis e sobre o desenvolvimento desse até que se torne um fato científico (Fleck, 2010). A escrita dessa obra trata-se de um resultado, por parte do pesquisador, de tentar compreender como um determinado conhecimento se torna um fato científico dentro de um coletivo de pensamento. Por ser médico, Fleck observava constantemente como os conhecimentos acerca das doenças circulavam entre os profissionais da saúde e na sociedade em geral, e foi a partir de suas observações constantes acerca de sua própria atuação enquanto médico e do contexto histórico-social em que vive que ele acaba, mesmo que não de forma intencional, por desenvolver uma epistemologia própria.

No contexto das observações feitas por Fleck a respeito do conhecimento existente sobre a sífilis e de como este foi se desenvolvendo e se transformando até

o desenvolvimento da reação de Wassermann, o médico expõe que os cientistas se relacionam com seu objeto de estudo a partir de um estilo de pensamento, que pode ser definido como uma percepção direcionada em consonância a um processamento mental e objetivo, e marcado por características comuns de problemas que fazem parte de um coletivo de pensamento (Fleck, 2010). Sendo assim, para Fleck (2010), determinado estilo de pensamento pode ser enriquecido, aprimorado e modificado por meio de qualquer descoberta empírica. Compreendemos que “[...] o estilo de pensamento envolve tanto os pressupostos pelos quais um coletivo constrói conhecimentos quanto os métodos que utilizam nas pesquisas” (Cordeiro, 2016, p. 32). Para Tomio (2012), o estilo de pensamento adotado pelo coletivo ao qual determinado sujeito pertence influencia diretamente seu modo de conhecer, estando este ligado aos fatores sociais da época em que vive.

O que Fleck denomina estilo de pensamento não se restringe a uma percepção individual sobre determinado tema ou problema, mas constitui uma forma coletiva de compreender e interpretar o mundo. Assim, o autor destaca que todo estilo de pensamento está intrinsecamente relacionado ao que ele define como coletivo de pensamento, o qual é formado por uma comunidade de pessoas que exercem influência recíproca e compartilham ideias entre si. Cada uma dessas pessoas é portadora do desenvolvimento de uma área específica do conhecimento, ou seja, de um estilo particular de pensamento. O coletivo de pensamento não se constitui pela simples soma de indivíduos, embora seja composto por eles, pois raramente um indivíduo tem plena consciência do estilo de pensamento coletivo do qual faz parte (Fleck, 2010). Nessa direção, concordamos com Tomio (2012, p. 112) que “[...] um coletivo não pode ser reduzido a uma soma de trabalhos individuais, pois seu papel é constituir a unidade social do estilo de pensamento.”

Dentro dos coletivos de pensamento, de acordo com Fleck, existe uma harmonia de ideias, crenças e valores científicos que produzem uma sensação de consenso e verdade. Para o estudioso, “Quando uma concepção penetra suficientemente num coletivo de pensamento, quando invade até a vida cotidiana e as expressões verbais, quando se tornou literalmente um ponto de vista, qualquer contradição parece ser impensável e inimaginável” (Fleck, 2010, p. 70). Essa unidade entre os indivíduos que fazem parte de um determinado coletivo de pensamento, em relação àquilo que acreditam ser verdadeiro, forma o que se conhece por uma harmonia das ilusões. Essa harmonia, mesmo sendo aparentemente coesa, é, na

verdade, ilusória, uma vez que está embasada nas verdades que são aceitas de modo compartilhado e não necessariamente estão relacionadas com a realidade. Dentro dessa unidade cognitiva, dificilmente novas concepções, ainda que cientificamente embasadas, são aceitas, a menos que haja uma transformação no estilo de pensamento dominante.

Ao discutir a harmonia das ilusões, Fleck evidencia, de modo claro, como o conhecimento científico é situado histórica e socialmente, e afirma que “Cada época tem concepções dominantes, restos das concepções passadas e predisposições de concepções futuras, em analogia com todas as formas sociais” (Fleck, 2010, p. 70). Ainda que determinado coletivo de pensamento apresente um consenso com relação ao que defendem, essa harmonia é ilusória e não pode ser resolvida dentro dos limites de um único estilo de pensamento, pois está condicionada aos aspectos históricos e sociais que o constituem.

Essa coesão existente entre os integrantes de determinado coletivo de pensamento não ocorre apenas em nível social, mas também cognitivo, uma vez que envolve conexões entre diversas ideias. Ao expor a história da sífilis e todos os conceitos a ela relacionados, Fleck (2010) introduz os conceitos de acoplamento ativo e acoplamento passivo para descrever como determinados conceitos se formam e são sustentados dentro de um coletivo de pensamento, ainda que não ocorram apenas dentro deles, pois são considerados mecanismos gerais de formação do conhecimento científico.

Quando um coletivo de pensamento deliberadamente aceita determinada concepção como sendo verdadeira em relação a determinado objeto de estudo, ocorre o que Fleck (2010) chama de um acoplamento ativo. Junto a este acoplamento, que é feito de forma consciente e intencional, ocorre o acoplamento passivo, que se constitui de um conjunto de ideias, definições e associações que não foram escolhidas a priori, mas que são implícitas à escolha central, não podendo ser dela desvinculadas (Fleck, 2010). Dessa maneira, ao se adotar conscientemente determinado conceito, automaticamente assimilam-se, de forma involuntária, outros conceitos ao mesmo estilo de pensamento. Esses acoplamentos contribuem para a harmonia dos coletivos e para a consolidação dos estilos de pensamento em determinado contexto histórico.

O desenvolvimento da ciência, conforme observado até o momento e com base nas categorias epistemológicas propostas por Fleck (2010), envolve diversos coletivos de pensamento que podem ou não compartilhar os mesmos estilos de

pensamento. Quando determinado grupo partilha de um mesmo estilo, formam-se o que Fleck (2010) denomina círculos esotéricos e exotéricos.

O círculo esotérico é mais restrito e mantém relação direta com a formação do pensamento, enquanto o círculo exotérico entra em contato com esse processo por meio da intermediação do primeiro (Fleck, 2010). A partir dessa definição, compreendemos que os círculos esotéricos são compostos por especialistas, cientistas e pesquisadores de determinada área do conhecimento, sendo esses os responsáveis pela produção do saber científico e, em grande medida, pela estruturação de um estilo de pensamento específico. Nessa direção, Tomio (2012, p. 121) o define como sendo “[...] constituído por pesquisadores de uma determinada área de conhecimento que compartilham de um estilo de pensamento no enfrentamento de seus problemas de pesquisas.”

Por outro lado, o círculo exotérico é constituído por sujeitos que entram em contato com o conhecimento científico de forma indireta, isto é, não participam de sua elaboração conceitual (Fleck, 2010). Os círculos exotéricos são formados com base nos esotéricos e utilizam o conhecimento elaborado pelos pesquisadores, contribuindo para a legitimação, persistência ou até mesmo a transformação de determinado estilo de pensamento (Tomio, 2012).

Embora, em um primeiro olhar, possa parecer que apenas o círculo esotérico exerça influência sobre o exotérico, é necessário destacar que é neste último que ocorre a popularização e a difusão das ideias científicas. Mesmo quando determinado conhecimento já se encontra consolidado no círculo esotérico, pode ainda enfrentar resistência de aceitação nos círculos exotéricos, pois a produção do saber científico está sempre situada em um contexto histórico e social específico, o que condiciona sua apropriação e circulação.

Fleck afirma, durante a sua obra, que as comunidades científicas e a rede de conhecimentos formadas entre elas (círculos esotéricos e exotéricos) revelam como a ciência apresenta uma maneira dinâmica e, do mesmo modo, contextualizada na formação de novos pensamentos (Fleck, 2010). Essa dinamicidade da ciência enfatizada na obra do estudioso leva à compreensão de que paradigmas e conceitos evoluem com o passar dos anos; sendo assim, é possível ter uma compreensão melhor da história da ciência, tanto a do passado quanto a que é desenvolvida no tempo presente.

Num primeiro momento, analisando apenas a descrição dos dois tipos de círculos (esotérico e exotérico), pode parecer que entre eles não há comunicação, mas não é isso que Fleck apresenta. Para o pesquisador, existe um trânsito de ideias que acontece dentro dos grupos e também para fora deles. A circulação de ideias que ocorre dentro de determinado coletivo de pensamento, seja ele um círculo esotérico ou exotérico, é chamada de circulação intracoletiva (Fleck, 2010).

Se o tráfego de informações acontece entre coletivos diferentes, ocorre o que Fleck denomina uma circulação intercoletiva de ideias. Na circulação intercoletiva, os “[...] cientistas portadores de diferentes estilos de pensamento tomam conhecimento dos desenvolvimentos científicos de outras áreas” (Tomio, 2012, p. 117). Esse tipo de circulação provoca alteração de valores de pensamentos ou seu deslocamento, uma vez que se trata do tráfego de pensamentos entre coletivos diferentes. Para que essa circulação ocorra, é necessário que os coletivos que fazem parte do tráfego de informações tenham traços comuns, pois, se as diferenças dos estilos de pensamento entre os coletivos forem muito grandes, menor será o tráfego intercoletivo (Fleck, 2010).

Por meio da compreensão dos diversos conceitos epistemológicos propostos por Fleck (2010), é possível afirmar que sua epistemologia é fundamental para a compreensão da história da ciência, uma vez que suas afirmações rompem com a visão tradicional, difundida por muitos anos, de que o conhecimento científico tende a progredir de forma objetiva e linear. Ao longo de seus escritos, fica claro que essa construção é desenvolvida ao longo dos anos, sendo moldada por fatores culturais, sociais e históricos, como o autor deixa evidente quando fala sobre a importância dos coletivos de pensamento não apenas na formação do conhecimento, mas também em sua disseminação e constante transformação por meio da circulação intercoletiva e intracoletiva (Fleck, 2010).

Conforme expomos ao longo desta seção, a epistemologia fleckiana oferece subsídios potentes para a compreensão de que o desenvolvimento da ciência é situado num contexto histórico e social. A partir dos conceitos de harmonia das ilusões e acoplamento ativo e passivo, compreendemos que a circulação de ideias que ocorre no interior dos coletivos de pensamento não é neutra, mas sim direcionada pelas crenças e valores de seus membros. Essa perspectiva nos permite entender como ocorre a propagação das ideias científicas em diferentes coletivos, que, no caso deste

trabalho, será composto por pesquisadores do ensino superior e estudantes da Educação Básica.

Ao propormos a criação de uma plataforma que permita a circulação de ideias entre diferentes coletivos de pensamento, possibilitamos o que Fleck denomina circulação intercoletiva de pensamentos. Compreendemos que os cientistas que farão parte de nossa plataforma e que estão ligados ao ensino superior correspondem a um grupo esotérico, pois são os produtores e mantenedores de diferentes estilos de pensamento científicos. Por outro lado, os estudantes da Educação Básica formam um círculo exotérico, pois agrupam pessoas que, como aponta Fleck (2010), não são responsáveis pela elaboração do conhecimento científico.

O ponto central do desenvolvimento desta pesquisa, pela perspectiva da epistemologia fleckiana, está justamente em proporcionar que os círculos esotéricos, formados por diferentes coletivos de pensamento (com seus acoplamentos ativos e passivos e sua harmonia das ilusões), comuniquem-se com os círculos exotéricos, formando uma rede de circulação intercoletiva. Concordamos com Löwy (1994, p. 11) que “A circulação de ideias entre os coletivos de pensamento é uma fonte de inovação nas ciências e na sociedade.”

É por meio da circulação de ideias que objetivamos que os estudantes possam compreender a História (presente) da Ciência, que é constituída tanto dos fatos já consolidados quanto do que está sendo construído, bem como de seus acertos e erros, pois, para Fleck, “Os insucessos de muitos experimentos e os erros cometidos também fazem parte do material de construção do fato científico” (Fleck, 2010, p. 148). Uma vez que a História da Ciência é constituída de fatos, a compreensão dos sucessos e insucessos ligados ao desenvolvimento da ciência torna-se essencial. Para Löwy (1994), a epistemologia fleckiana se aproxima da História da Ciência justamente pelo seu interesse não apenas na prática dos pesquisadores, mas também na organização social dos conhecimentos científicos.

Por meio da perspectiva fleckiana, a História da Ciência não é apenas um conjunto de fatos apresentados como se fossem um relato cronológico de eventos, mas trata-se de um campo onde é possível analisar as transformações nos estilos de pensamento, como estes emergem, se modificam e se consolidam. Para Condé (2018, p. 184), a epistemologia de Fleck “[...] pode nos oferecer um bom ferramental teórico e metodológico para lidar com problemas de história da ciência.”

Além de se articular com a História da Ciência, oferecendo, inclusive, subsídios para lidar com alguns problemas a ela relacionados, a epistemologia fleckiana oferece um excelente referencial para o Ensino de Ciências, dialogando diretamente com a abordagem CTS. Ao considerarmos a ciência como um processo coletivo, social e historicamente situado, dialogamos tanto com a História da Ciência quanto com a abordagem CTS. Por meio da abordagem CTS, os estudantes podem compreender o caráter social do desenvolvimento científico, a dimensão social da ciência e da tecnologia, além de estarem em contato com processos de aprendizagem mais contextualizados (Auler; Bazzo, 2001; Barbosa; Bazzo, 2014; Bazzo, 2020; Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007; Rodrigues, 2015; Santos; Mortimer, 2000).

Quando propomos a integração da epistemologia fleckiana à abordagem CTS, buscamos justamente essa discussão de possibilitar aos estudantes a reflexão sobre o papel da ciência na sociedade, valorizando a diversidade de ideias e promovendo a circulação intercoletiva de conhecimentos por meio da comunicação entre a Educação Básica e o ensino superior. Esse movimento permite um Ensino de Ciências contextualizado, que possibilita aos estudantes a compreensão da História (presente) da Ciência e da construção do conhecimento científico e de seus aspectos históricos e sociais.

A partir do que foi exposto em se tratando da importância dos conceitos epistemológicos formulados por Fleck é que salientamos novamente que sua epistemologia é uma ferramenta de estudos essencial para a compreensão da História (presente) da ciência dentro do Ensino de Ciências. Além disso, por meio da epistemologia de Fleck compreendemos que o conhecimento é construído por meio da circulação de ideias entre coletivos de pensamento e que a ciência se constitui de um processo dialético e coletivo, sendo uma construção social e histórica. Essas compreensões aqui sumarizadas, nos servirão de base para formular os referentes teóricos, alinhados à epistemologia fleckiana, que utilizaremos para o desenvolvimento da plataforma “Um amigo Cientista”.

### **2.3 Ciência, Tecnologia e Sociedade: contribuições para o desenvolvimento da Educação Científica**

Nas últimas décadas, a relação entre ciência, tecnologia e sociedade tem sido objeto de discussão no campo da Educação Científica. Diferentes pesquisadores têm ressaltado a importância de levar os estudantes a compreenderem as características

sociais e históricas da produção do conhecimento científico, a fim de que estes superem as visões descontextualizadas e mistificadas relacionadas à ciência. As discussões que envolvem o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) surgem nesse cenário como forma de problematizar os impactos da ciência e da tecnologia no cotidiano das pessoas. Compreender os desafios contemporâneos de uma sociedade que se configura como tecno-científica é também reconhecer a abordagem CTS como uma forma eficaz de estabelecer conexões entre o conhecimento científico, a tecnologia e as demandas sociais.

Vivemos em uma sociedade tecno-científica, na qual as pessoas que não possuem possibilidades de fazer uso, acessar ou até mesmo criticar conhecimentos científicos e tecnológicos podem ter o exercício de sua cidadania comprometido (Cordeiro; Tomio, 2017). Partindo desse pressuposto, o Ensino de Ciências contextualizado com as demandas sociais e históricas é essencial para que os estudantes possam compreender a produção científica, superando visões tecnicistas e conteudistas. Nesse sentido, a abordagem CTS tem se mostrado, ao longo dos anos, uma alternativa pedagógica e epistemológica promissora, pois ela é capaz de articular as dimensões culturais e sociais ao conhecimento científico. Essa articulação favorece não apenas uma reflexão crítica, mas também uma circulação de ideias, contribuindo para a formação de sujeitos capazes de exercer sua cidadania em diferentes aspectos.

A relevância da abordagem CTS pode ser também observada no âmbito acadêmico. A partir de uma breve busca em bases de dados sobre a temática, é possível observar a crescente publicação de artigos sobre a abordagem CTS, o que evidencia sua relevância no contexto educacional. Esse aumento na produção de trabalhos em revistas científicas, anais, congressos, teses, dissertações, entre outros, que abordam a temática CTS, evidencia o interesse particular dos pesquisadores por essa área (Strieder, 2012). Apesar desse cenário promissor no campo das pesquisas, cabe ressaltar que, no Brasil, de modo geral, a disseminação dessa abordagem ainda se mostra limitada, assim como a oferta de formação continuada no Ensino Superior direcionada a essa temática (Sousa; Oliveira; Guerra, 2023).

Antes de adentrarmos nas relações da abordagem CTS com o Ensino de Ciências e a Educação Científica é necessário analisarmos sua origem e para isso precisamos primeiramente compreender como a tecnologia foi inserida na sociedade. Inicialmente, na época da Revolução Industrial, a tecnologia foi considerada como

uma tradução da ciência para beneficiar a sociedade. Logo após isso, o progresso tecnológico foi associado ao desenvolvimento humano, sendo considerada eticamente neutra. Por fim, com a invenção da bomba atômica e sua utilização na Segunda Guerra Mundial a neutralidade da tecnologia e seu progresso ilimitado passaram a ser questionados (Bazzo, 2020). Esse panorama histórico geral nos possibilita inferir que um dos motivos que motivou o surgimento do movimento CTS é justamente essa crise de confiança na neutralidade e na racionalidade científica e tecnológica que foi gerada após a Segunda Guerra Mundial, como apontado por Bazzo (2020). Mas o que seria 'Ciência, Tecnologia e Sociedade'? Para Palacios *et al.* (2003, p. 119):

A expressão 'ciência, tecnologia e sociedade' (CTS) procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais.

O movimento<sup>1</sup> CTS, conforme definição acima exposta, surgiu nas décadas de 1960 e 1970, em países como Inglaterra e nos Estados Unidos, e não foi inicialmente concebido como uma abordagem metodológica voltada à área da educação, mas sim como uma proposta de formação crítica para estudantes das áreas tecnológicas, sobretudo Engenharia. Posteriormente, outras áreas do conhecimento passaram a se interessar pelo movimento CTS, à medida que cursos e formações voltados a essa temática se tornaram mais frequentes (Auler; Bazzo, 2001; Bazzo, 2020)

No Brasil, o surgimento do movimento CTS encontrou desafios adicionais, em função de um passado colonial que restringiu o desenvolvimento científico e tecnológico, além de uma industrialização tardia voltada, em grande parte, à importação de tecnologias (Auler; Bazzo, 2001). Na década de 1980, intensificou-se a preocupação com a renovação do ensino de Ciências e passou-se a defender a importância de “analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico” (Santos; Mortimer, 2000, p. 13). No entanto, foi apenas a partir da década

---

<sup>1</sup> Compreendemos a partir das leituras realizadas que o *movimento* CTS refere-se a uma perspectiva sociotécnica que surgiu nas décadas de 1960 e 1970, enquanto a *abordagem* CTS corresponde à sua aplicação no Ensino de Ciências. Neste trabalho, ao descrevermos episódios históricos relacionados ao surgimento do CTS o tratamos com o termo *movimento*. Por outro lado, ao discutirmos os aspectos relacionados ao ensino nos referimos a ele com o termo *abordagem* CTS.

de 1990 que a abordagem CTS ganhou espaço significativo no país, como se constata pelo crescimento do número de publicações sobre o tema, sobretudo nas áreas de ensino de Ciências e de Tecnologia (Chripino et al., 2013).

Ainda que a abordagem CTS não tenha sido originalmente pensada para a área da educação, como já apontado anteriormente, e de alguns autores o considerarem, inclusive, como o último espaço onde deveria ser aplicado (Bazzo, 2020), outros pesquisadores como Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) destacam que uma das principais áreas de investigação da abordagem CTS é justamente dentro da educação. Esta conquista crescente de um espaço dentro da pesquisa em educação demonstra, dentre outras coisas, que a escola pode, sim, ser um espaço privilegiado para a apropriação crítica e cultural dos diversos aspectos da ciência e da tecnologia. À medida que a abordagem CTS propõe integrar ciência e tecnologia aos contextos sociais em que estão inseridas, ela aponta, no contexto educacional, para a necessidade de renovação da estrutura curricular (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

Além disso, a abordagem CTS não se limita à renovação curricular ou à introdução da ciência e da tecnologia nos ambientes escolares, mas também se propõe a combater o senso comum em torno da ciência e da tecnologia e a promover o desenvolvimento do senso crítico nos cidadãos, a fim de que se tornem sujeitos ativos e conscientes na sociedade (Gomes; Zanon, 2019). Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 74), o movimento CTS é um “impulsionador de questionamentos críticos e reflexivos acerca do contexto científico-tecnológico e social”. Nesse sentido, a abordagem CTS permite aos estudantes:

Pensar as relações entre a ciência e a tecnologia e seus impactos sociais de forma crítica, permite a superação dos equívocos apresentados pela maioria dos cidadãos de que a ciência e a tecnologia só nos trazem benefícios independentes da forma como são utilizadas e conduzem os estudantes a patamares mais elaborados de pensamentos, que podem resultar em melhorias na sociedade em que vivemos. (Rodrigues, 2015, p. 32).

A possibilidade de se promover uma discussão contextualizada dos avanços da ciência e da tecnologia é outro aspecto relevante da abordagem CTS para o Ensino de Ciências e para os estudantes. Concordamos com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), que discutir tais avanços com os estudantes é fundamental, uma vez que a ciência é fruto da criação humana, está ligada à evolução social e é impregnada pela ação reflexiva de seus agentes. Com base nessa perspectiva, entende-se que essa

discussão contribui para o desenvolvimento do caráter reflexivo dos estudantes, além de possibilitar que reconheçam tais avanços como parte de sua própria trajetória de vida. Ainda que não participem diretamente da produção científica ou tecnológica, por meio da abordagem CTS, os estudantes podem passar a se enxergar como protagonistas desses processos no futuro, ao escolherem carreiras científicas.

A partir do que foi exposto, é possível observar que, atualmente, existe uma compreensão mais consolidada das contribuições do movimento CTS para o ensino, bem como de seus pressupostos epistemológicos. Dentre esses pressupostos, destacam-se: a valorização da dimensão social da ciência e da tecnologia; a ênfase na formação de cidadãos críticos, capazes de interagir com a sociedade e transformá-la; o reconhecimento de que a ciência e a tecnologia não são neutras, tampouco se desenvolvem de forma linear; a compreensão de que as tecnologias incorporam valores sociais e intencionalidades; e o estímulo a processos de ensino-aprendizagem mais contextualizados e significativos (Auler; Bazzo, 2001; Barbosa; Bazzo, 2014; Bazzo, 2020; Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007; Rodrigues, 2015).

Outra contribuição da abordagem CTS é destacada por Sasseron e Carvalho (2008) e diz respeito à alfabetização científica. Nesse caso os pesquisadores apontam que, para que esta ocorra, um dos fatores essenciais é a compreensão, por parte dos alunos, das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

A integração desses três diferentes aspectos: ciência, tecnologia e sociedade, faz com que a abordagem CTS seja de fato enriquecedora para a aprendizagem dos estudantes, principalmente no que diz respeito a tecnologia, que tantas vezes se viu desconectada dos aspectos científicos e sociais a ela ligados. Para Prsybyciem (2022, p.83), “Com base nos conhecimentos científicos, os estudantes podem entender a tecnologia de maneira mais abrangente, isso é, fazendo correlação entre CT”. Complementarmente, Rodrigues (2015) afirma que a perspectiva CTS favorece a ampliação da visão de mundo dos estudantes, tornando-os mais críticos, transformando suas concepções e conduzindo-os a observações mais profundas sobre os contextos tecnológico e social nos quais estão inseridos.

Faz-se necessário salientar que não apenas os estudantes são beneficiados pela utilização da abordagem CTS no ensino de Ciências, como também os professores. Para Rodrigues e Del Pino (2019), o enfoque CTS oferece aos docentes uma nova forma de se relacionarem não apenas com seus alunos, mas também com seus pares, permitindo que, por meio dos pressupostos epistemológicos e filosóficos

da abordagem, reconstruam sua identidade docente, desenvolvam maior coerência em sua prática, aprimorem o processo educativo e estreitem vínculos com os discentes.

Conforme o exposto, existem diversas possibilidades de inserção da abordagem CTS dentro do Ensino de Ciências, bem como uma gama de objetivos que podem ser atingidos por meio de sua aplicação pedagógica. Para Bazzo (2020), independentemente do nível educacional em que os conteúdos relacionados à ciência e à tecnologia sejam trabalhados, há uma tendência de aumento no grau de cultura científico-tecnológica da população. No contexto do presente trabalho compreendemos que a abordagem CTS constitui um importante instrumento para a Educação Científica, e é a partir dessa perspectiva que defendemos sua inserção no Ensino de Ciências.

Discutir a inserção da abordagem CTS no Ensino de Ciências, é considerar, dentre outras coisas sua relevância para além de ser uma metodologia de ensino, mas como sendo um caminho para que ocorra a Educação Científica. Por meio da abordagem CTS é possível promover nos estudantes a compreensão de que a ciência é uma prática humana que está situada num determinado contexto histórico e social.

Existem diversos coletivos que estudam a Educação Científica, suas características e aplicações dentro do Ensino de Ciências. Para compreendermos melhor as características do que se constitui a Educação Científica (EC), tomamos como base o trabalho de Demo (2010), que expõe, baseado em diversos pesquisadores, algumas características da EC: É um processo educativo que precisa ser visto como parte da formação do aluno; Implica em reconstruir a proposta de Educação Básica para que o processo de aprendizagem seja efetivo, considerando estratégias de aprendizagem que não se limitam a ser apenas reprodutivas e instrucionais; Tem a pretensão de motivar o aumento da qualidade escolar; Se propõe a reconstruir a capacidade de aprender a aprender e busca transformar os alunos em pesquisadores, sendo este último, de acordo com o autor a maior razão de ser da Educação Científica. Em consonância a esta definição, Damasio e Peduzzi (2017, p.3), apontam que “a educação científica procura dar meios para que os estudantes possam interpretar o mundo de acordo com o olhar científico, manipulando os conceitos, leis e procedimentos da ciência quando enfrentam algum problema.”.

Outra característica destacada por Demo (2010) ao longo de seu trabalho é a de que a Educação Científica precisa lidar com a impregnação científica na sociedade,

universalizando o acesso aos conhecimentos, elevando na população o interesse pela ciência e pela tecnologia e levando à sério a inclusão digital. Quando propomos, no presente trabalho, o desenvolvimento de uma plataforma digital que promova a circulação de ideias entre o Ensino Superior e a Educação Básica, buscamos justamente, dentre outras coisas, universalizar o acesso ao conhecimento por meio da conexão entre cientistas e estudantes, aumentando o interesse pela Ciência e pela Tecnologia. Para Demo (2010), o acesso ao computador e à internet pode significar uma oportunidade de adentrar a vida das pessoas com procedimentos tecnológicos e científicos. Sabemos que o simples fato de acessarem a plataforma não fará com que ocorra uma Educação Científica, mas, acreditamos, que é na troca de mensagens e nessa oportunidade de adentrar na vida dos estudantes de forma simples, por meio de uma conversa com um cientista, que está o grande diferencial para que a EC ocorra.

Além da aproximação da Educação Científica com a abordagem CTS é importante destacar também o quanto estas se articulam com a História e a filosofia da ciência. Para Damasio e Peduzzi (2017), por meio da Educação Científica os estudantes podem se tornar capazes de identificar diferentes aspectos filosóficos, históricos, culturais e sociais das ciências. Esse diálogo que a Educação Científica estabelece com os fatores culturais e sociais está alinhado com os propósitos da utilização da abordagem CTS dentro do Ensino de Ciências conforme expusemos ao longo desta seção.

### 2.3.1 A abordagem CTS e suas aproximações com os pensamentos de Latour e Fleck

Além de estabelecer um diálogo com a História da Ciência, a abordagem CTS também se aproxima das compreensões epistemológicas propostas por Ludwik Fleck. Compreendemos que entender o processo de construção do conhecimento científico sob a ótica da abordagem CTS exige uma perspectiva epistemológica que ultrapasse a visão tradicional de ciência. Nesse sentido, a epistemologia de Ludwik Fleck, ao abordar os estilos e os coletivos de pensamento, oferece uma base teórica promissora para analisar como os saberes científicos circulam entre diferentes esferas sociais e educativas. Retomando o que expusemos na seção em que abordamos as características da epistemologia fleckiana, uma de suas compreensões é a de que a ciência é um produto social, que sofre influência do contexto histórico no qual se

estabelece. Para Fleck (2010, p.85), “O processo de conhecimento representa a atividade humana que mais depende das condições sociais, e o conhecimento é o produto social por excelência”. Essa compreensão fleckiana de que o conhecimento é um produto social, reforça os objetivos da abordagem CTS, uma vez que ambos consideram que a ciência não é neutra e nem universal e que não pode se desvincular dos contextos humanos.

Essa discussão iniciada por Fleck (2010) acerca do caráter coletivo da produção do conhecimento científico pode ser ampliada ao observarmos e concepção de tecnociência desenvolvida por Latour (2011). Em sua obra intitulada “*Ciência em ação*”, publicada pela primeira vez em 1987, Bruno Latour cunha o termo tecnociência para , inicialmente, “evitar a repetição interminável de “ciência e tecnologia” (Latour, 2011, p. 43) ao longo de seu trabalho. Com o avanço das discussões apresentadas em seu livro, Latour defende que a tecnociência possui as características de uma rede, é feita em lugares que reúnem grandes quantidades de recursos, sendo um empreendimento que é ao mesmo tempo poderoso e pequeno, concentrado e diluído. Diferentemente do termo “ciência e tecnologia”, a tecnociência descrita por Latour (2011) aproxima os dois termos, mostrando que não são esferas separadas. De acordo com o estudioso “[...] quando aceitamos a noção de “ciência e tecnologia”, aceitamos um pacote feito por alguns cientistas para definir responsabilidades, excluir o trabalho do pessoal de fora e manter alguns líderes” (Latour, 2011, p.273). É por isso que em seu trabalho o termo tecnociência é utilizado para “descrever todos os elementos amarrados ao conteúdo científico” (Latour, 2011, p.273), formando justamente a rede com a qual ele descreve a palavra tecnociência.

Por meio da leitura de Latour (2011) é possível perceber que a tecnociência se trata de uma rede heterogênea que não envolve apenas os fatores laboratoriais da construção do conhecimento científico, mas que mobiliza instituições, instrumentos, políticas, valores, dentre outras coisas. Para o antropólogo, “[...]essas redes não são construídas com material homogêneo, mas que, ao contrário, exigem a urdidura de inúmeros elementos diferentes” (Latour, 2011, p.362). Nessa perspectiva, Ciência, Tecnologia e Sociedade tornam-se inseparáveis.

Enquanto Fleck descreve a ciência como fruto da interação de diferentes coletivos de pensamento que compartilham os mesmos estilos de pensamento, Latour também defende que os fatos científicos são uma construção coletiva, porém vai mais além ao propor uma visão sociotécnica da ciência, onde existe a articulação de atores

humanos e não humanos formando uma rede (Fleck, 2010; Latour, 2011; Lorenzi, Andrade, 2011). Os atores não humanos - expressão utilizada por Latour (2012) por falta de um termo mais preciso – referem-se aos objetos que participam do curso das ações humanas e interferem nos modos de agir e pensar de outros elementos da rede. Dentro dessa perspectiva, o autor discute os artefatos técnicos, que podem ser entendidos, conforme interpretação de Ferreira (2024, p. 10), como “elementos projetados para substituir a ação humana e restringir e moldar as ações de outros humanos e não humanos.”

Compreendemos, a partir das concepções apresentadas, com base nos estudos de Latour (1994, 1997, 2011, 2012), que a plataforma digital que buscamos desenvolver no presente trabalho, constitui-se como um ator não humano, mais precisamente de um artefato tecnológico que possibilita a articulação com os atores humanos, dentro dessa rede sociotécnica que é a tecnociência.

Considerando as compreensões apresentadas ao longo desta seção sobre a relevância da abordagem CTS para a Educação Científica, é possível perceber o alinhamento dessas discussões com as fundamentações teóricas expostas neste capítulo. Em conjunto, elas constituem a base conceitual necessária para a definição dos referentes que orientarão a construção da plataforma digital proposta neste trabalho.

Ao considerarmos o diálogo entre a epistemologia fleckiana, a abordagem CTS e a concepção de ciência de Latour, compreendemos o conhecimento científico como o resultado da circulação de ideias estabelecidas em diferentes coletivos, formando redes. Essa noção de circulação de ideias, que se constitui como uma das partes centrais desta pesquisa, alinha-se com as interações que ocorrem entre humanos e não humanos, compondo as redes sociotécnicas descritas por Latour e os coletivos de pensamento descritos por Fleck.

Assim, a plataforma digital concebida na presente pesquisa não é apenas um instrumento de mediação, mas um artefato tecnológico que pode se constituir como parte integrante de uma rede de circulação de ideias entre a universidade e a Educação Básica. Esta proposta alinha-se a tudo o que apresentamos anteriormente, pois compreende a ciência como uma prática situada histórica e socialmente (Fleck) e reconhece, na interação entre atores humanos e não humanos (Latour), uma potência para a promoção da Educação Científica (CTS) e para que os estudantes compreendam a construção da História (presente) da Ciência.

### 3.3.2 CTS e a prática educativa mediada por tecnologia

No início do presente trabalho, explicitamos que a circulação de ideias entre a universidade e a Educação Básica se constituía como a dimensão da prática educativa nesta pesquisa. Neste sentido, compreendemos que esta dimensão deve ser aprofundada à luz da perspectiva CTS, uma vez que a plataforma “Um Amigo Cientista” pode ser definida como um artefato sociotécnico de mediação pedagógica. O aprofundamento desta dimensão se dá pela necessidade de tornar mais visível, ao longo do desenvolvimento dos referentes e das análises realizadas, o modo como a tecnologia não apenas viabiliza as interações entre estudantes e cientistas, mas também as organiza e condiciona por meio da articulação entre a prática educativa, a abordagem CTS, a epistemologia fleckiana no conjunto da tese.

Ao utilizarmos o termo “prática educativa”, o fazemos em concordância com as concepções de Zabala (1998), que ao longo de seu trabalho apresenta não apenas uma definição simples e concreta, mas todas as características que a compõem. Para o autor, “Os processos educativos são suficientemente complexos para que não seja fácil reconhecer todos os fatores que os definem.” (Zabala, 1998, p.16), sendo assim a prática educativa se constitui de um conjunto articulado de decisões e intervenções de aprendizagem. A seleção de sequências didáticas e metodológicas, a organização de aula e do espaço e tempo, os procedimentos de avaliação, os materiais curriculares, as formas de interação entre alunos e professores, os recursos utilizados, todos esses elementos e a articulação entre eles são o que, de acordo com Zabala (1998), constitui a prática pedagógica

Por meio desta compreensão apontada por Zabala (1998), podemos aproximar a prática educativa da abordagem CTS, e, nesse sentido, compreender a tecnologia não apenas como um elemento externo e neutro do processo de ensinar e aprender, mas como uma dimensão que participa das práticas educativas e sociais. Assim, quando a prática educativa se articula com a utilização de ambientes digitais, os recursos tecnológicos passam a possuir determinados valores, regras de uso e funcionamento, e modos de interação específicos.

Em consonância com Zabala (1998) podemos afirmar que a plataforma desenvolvida na presente pesquisa, que possibilita a interação entre a universidade e a Educação Básica, pode se constituir com uma parte do complexo conjunto de elementos que estrutura a prática educativa. Nesse sentido, defendemos que a

mediação tecnológica, por meio da plataforma desenvolvida, pode-se articular em três diferentes dimensões na prática pedagógica, adotadas nesta tese para fins analíticos: a) dimensão cognitiva: relacionada à forma de acesso à plataforma, como se dão os registros e a elaboração de conhecimentos por meio dela; b) comunicacional: uma vez que possibilita a interação e a circulação de ideias entre cientistas e estudantes; c) educativa: diretamente relacionada à intencionalidade pedagógica da plataforma, que está explicitada em seu ambiente, e as mediações que orientam e qualificam as interações realizadas.

Na dimensão cognitiva, a plataforma estrutura formas de acesso e de elaboração do conhecimento ao estabelecer condições de participação e de continuidade da interação: o acesso é permitido a estudantes menores de idade somente mediante autorização dos responsáveis, e, uma vez cadastrados, os estudantes dispõem de uma área pessoal na qual podem visualizar as mensagens já enviadas, acessar as respostas recebidas e dar prosseguimento ao diálogo. Tal organização não apenas garante a proteção dos menores, mas também possibilita o estabelecimento de um percurso de aprendizagem baseado em registro e retomada de ideias, favorecendo que a curiosidade inicial se converta em elaboração progressiva de conhecimento.

Já na dimensão comunicacional, a plataforma organiza o endereçamento e a circulação de ideias ao possibilitar que o estudante selecione o cientista com quem deseja dialogar a partir da área de pesquisa deste, alinhando interesses e curiosidades do estudante aos campos de atuação do pesquisador. Com isso, a interação deixa de depender do acaso ou de contatos informais e passa a ser mediada por um critério temático, o que tende a qualificar o diálogo e a ampliar as possibilidades de circulação de conhecimentos entre coletivos distintos.

Por fim, na dimensão educativa, a intencionalidade pedagógica é inscrita no próprio dispositivo de interação: ao enviar a primeira mensagem, o estudante encontra perguntas norteadoras que visam apoiá-lo na formulação de questões e na construção de uma postura investigativa, em direção ao desenvolvimento de uma consciência crítica, conforme discutido em Freire (1967) e retomado mais adiante neste trabalho. Desse modo, a plataforma opera como um artefato de mediação que não apenas viabiliza a comunicação, mas orienta e qualifica a atividade educativa, articulando recursos, formas de participação e intencionalidades pedagógicas o que, vem ao

encontro das ideias defendidas por Zabala (1998), ou seja, integra-se ao que se constitui como prática educativa.

Dessa forma, entendemos que uma vez que a plataforma se integra à prática educativa num contexto de mediação tecnológica torna-se possível também destacar sua articulação entre a epistemologia fleckiana e as características da abordagem CTS. Retomando as discussões da epistemologia fleckiana, destacamos que para Fleck, tanto a produção quanto a circulação do conhecimento científico, dependem de diferentes coletivos de pensamento. Com base nessa perspectiva, a plataforma pode ser compreendida como um artefato sociotécnico que organiza condições para que a circulação do conhecimento científico ocorra no âmbito educativo. Nesse sentido, os referentes que foram construídos e as escolhas de design da plataforma, que serão apresentados mais adiante, não são etapas simplesmente operacionais para colocar a plataforma em funcionamento, mas se constituem de decisões epistemológicas e pedagógicas conscientes e informadas pelos referentes, com o intuito de favorecer que os estudantes desenvolvam sua compreensão sobre a História (presente) da Ciência.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO: METHODI ORDINATIO PARA UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Anteriormente, na introdução do presente trabalho, apresentamos brevemente o panorama geral de nossa pesquisa, que tem como objetivo geral elaborar referentes teóricos que subsidiem o desenvolvimento de uma plataforma digital que possibilite a circulação de ideias entre a Educação Básica e o Ensino Superior, favorecendo a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência. Essa proposta parte do pressuposto de que a aproximação entre diferentes coletivos (cientistas e estudantes) pode contribuir para que a História (presente) da Ciência seja compreendida como uma construção social, histórica e coletiva, em consonância com os princípios da epistemologia de Ludwik Fleck, e da abordagem CTS.

Com vistas a atingir o objetivo geral da presente pesquisa, esta foi estruturada em dois percursos complementares: o percurso bibliográfico e o percurso de desenvolvimento. O percurso bibliográfico é composto por dois objetivos: o primeiro consiste em organizar um portfólio bibliográfico, com base na relevância científica da produção acadêmica, sobre História da Ciência e suas articulações com a epistemologia Fleckiana e CTS, e o segundo, complementar ao primeiro que é sistematizar referentes sobre a interação entre a epistemologia Fleckiana as práticas CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e a História da Ciência. Já o percurso de desenvolvimento possui como objetivo construir uma plataforma digital, numa concepção de Tecnologia de Pierre Lévy, que materialize os referentes sistematizados, dentro de um produto educacional.

Para cumprir o primeiro objetivo específico do percurso bibliográfico, conforme acima elencado, iniciamos com uma revisão sistemática sobre a produção científica acerca dos três eixos temáticos que embasam a presente pesquisa. É importante destacar que os resultados obtidos no percurso bibliográfico, por meio da aplicação da *Methodi Ordinatio*, serviram de base não apenas para a sistematização dos referentes, mas também para a elaboração da fundamentação teórica apresentada no capítulo anterior, constituindo, portanto, o eixo central de articulação entre teoria e prática nesta pesquisa.

Com base no que foi exposto até o momento, compreendemos que a presente pesquisa é **qualitativa** enquanto a abordagem de seu problema central, pois, como apontam Silveira e Cordova (2009), este tipo de pesquisa preocupa-se com aspectos

não quantificáveis da realidade, ou seja, centra-se na compreensão das dinâmicas das relações sociais e em sua explicação. Nesse sentido, Goldenberg (1997, p.14) afirma que “Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória etc.”.

Com relação à sua natureza, a classificamos como **aplicada**, pois procura gerar conhecimentos dirigidos à solução de problemas de forma prática envolvendo interesses e verdade locais (Silveira; Cordova, 2009). Quanto aos seus objetivos é caracterizada por ser uma pesquisa **exploratória** uma vez que busca proporcionar uma familiaridade com o problema a fim de construir hipóteses ou deixá-lo mais explícito (Silveira; Cordova, 2009). Para Prodanov e Freitas (2009, p.51), a pesquisa exploratória

[...] tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. Assume, em geral as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

Por fim, com relação aos procedimentos técnicos, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa desenvolvimento, também conhecida como *Design-Based Research* (DBR). Essa última classificação se dá principalmente por conta do objetivo específico de desenvolver uma plataforma digital, que está dentro do percurso de desenvolvimento do presente trabalho.

Existem, de acordo com Plomp (2013), duas modalidades diferentes de pesquisa de design, sendo elas a pesquisa desenvolvimento e a pesquisa de validação. A pesquisa de validação tem o propósito de desenvolver ou validar uma teoria com intervenções educacionais enquanto o estudo de desenvolvimento se ocupa a desenvolver soluções (baseadas em pesquisas) para problemas complexos da prática educacional, ou até mesmo validar ambientes de aprendizagem ou teorias sobre o processo de aprendizagem (Plomp, 2013).

De modo geral, a pesquisa de desenvolvimento pode ser definida como:

[...] o estudo sistemático de concepção, desenvolvimento e avaliação de intervenções educativas, - como programas, estratégias e materiais de

ensino-aprendizagem, produtos e sistemas – como soluções para tais problemas, que também visa avançar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos para projetá-las e desenvolvê-las[...] (Plomp, 2013, p.15, tradução nossa).

Para Matta, Silva e Boaventura (2014), uma das propostas da DBR é justamente superar a dicotomia existente entre pesquisas qualitativas e quantitativas, de modo que possa se desenvolver investigações que buscam de fato soluções com caráter inovador e prático com vistas a solucionar graves problemas da educação. Uma das características desse tipo de pesquisa em se tratando da área da educação, como apontado por Barbosa e Oliveira (2015), é o desenvolvimento de um produto educacional.

No caso da presente pesquisa o produto educacional desenvolvido será uma plataforma digital, que seguindo as premissas da DBR deve ser concebida com base em processos sistemáticos de design. Uma das premissas da pesquisa desenvolvimento, e que diz respeito à sua estrutura, como bem destacado por Plomp (2013), é de que esta se caracteriza por ocorrer em ciclos. Sendo assim, esse tipo de pesquisa:

É, portanto – como todos os processos sistemáticos de design educacional e instrucional – de natureza cíclica: as atividades de análise, design, avaliação e revisão são repetidas até que se atinja um equilíbrio adequado entre os ideais ("o pretendido") e a sua concretização. (Plomp, 2013, p.17).

Com relação à sua operação, a pesquisa de desenvolvimento ocorre em três fases distintas. A primeira fase é a da **pesquisa preliminar** que consiste em fazer a revisão da literatura, análise das necessidades, e o desenvolvimento de um quadro teórico ou conceitual. A **fase de desenvolvimento ou prototipagem** é a segunda, e consiste num design interativo com várias interações nomeadas como microciclo de pesquisa, e que são voltadas ao refinamento e melhorias da intervenção. Por fim vem a **fase de avaliação** que consiste em analisar se a intervenção atende as especificações inicialmente previstas (Plomp, 2013).

A plataforma educacional desenvolvida respeitou tanto o caráter estrutural quanto operacional do DBR, isso significa que realizamos as três fases que a definem, bem como os ciclos em e entre cada uma delas. Sendo assim, para cada fase ocorreram ciclos em diferentes quantidades e conforme a necessidade de cada fase.

A primeira fase para o desenvolvimento do produto educacional se deu a partir da pesquisa bibliográfica realizada (pesquisa preliminar), por meio da qual foram

sistematizados os referentes que serviram de base para a construção da plataforma digital que permita a conexão entre estudantes de ciências e pesquisadores universitários. O design da plataforma, suas funcionalidades e funções foram definidas e baseadas numa concepção de Tecnologia de Pierre Lévy.

Como o presente estudo é caracterizado por ser uma pesquisa desenvolvimento (dentro da pesquisa de design), não foi necessário validar a plataforma com estudantes ou cientistas, uma vez que o propósito, conforme previsto nesse tipo de pesquisa, era a concepção de uma plataforma de intervenção educacional que fosse teoricamente fundamentada.

A fase de desenvolvimento da plataforma foi realizada em múltiplas rodadas de implementação e refinamento, contemplando sucessivos ajustes e modificações com vistas a garantir sua funcionalidade e estabilidade. Compreendemos que o percurso de desenvolvimento da presente tese contemplou os aspectos centrais da DBR permitindo a construção do produto educacional proposto devidamente fundamentado teoricamente e documentado de forma sistemática. Deste modo, caracterizamos que, neste trabalho, a pesquisa de desenvolvimento concentrou-se na concepção e sistematização de referentes, conforme o objetivo geral da tese, e na definição de princípios de design.

Por fim, a fase de avaliação ocorreu entre as rodas de desenvolvimento e ao final do último ciclo quando avaliamos a funcionalidade de plataforma como um todo, cuja avaliação será devidamente apresentada nas considerações finais da presente pesquisa.

É importante destacar também que, após a finalização do desenvolvimento do produto educacional, alguns cientistas foram convidados a realizar o seu cadastro na plataforma, o que permitiu verificar o correto funcionamento do sistema em certo ponto. Embora os dados decorrentes desses cadastros não sejam apresentados ou analisados nesta pesquisa, o correto funcionamento da plataforma nos primeiros testes reforça a consistência do desenvolvimento e sua viabilidade de uso.

A seguir, apresentaremos o desenvolvimento de cada um dos objetivos específicos do presente trabalho, bem como os resultados obtidos em cada etapa, iniciando ainda neste capítulo pela revisão bibliográfica realizada por meio da *Methodi Ordinatio*. Nos capítulos seguintes serão apresentados, separadamente, os objetivos de sistematização dos referentes e de desenvolvimento da plataforma digital. Essa escolha estrutural busca facilitar a leitura e a compreensão dos processos realizados

em cada uma das etapas, evidenciando a continuidade entre o percurso teórico e o percurso de desenvolvimento do produto educacional.

O percurso metodológico aqui apresentado busca evidenciar a coerência entre as escolhas teóricas, metodológicas e procedimentais desta pesquisa. A articulação entre o percurso teórico (centrado na *Methodi Ordinatio*) e o percurso de desenvolvimento (orientado pelos princípios do *Design Based Research*) evidencia a coerência que buscamos ao longo de todo trabalho.

### **3.1 Aplicação da *Methodi Ordinatio* e a construção do portfólio bibliográfico**

Conforme o design de pesquisa apresentado anteriormente, o primeiro objetivo específico do presente trabalho consistia em organizar um portfólio bibliográfico, com base na relevância científica da produção acadêmica, sobre História da Ciência e suas articulações com a epistemologia Fleckiana e CTS. A partir disto, optou-se pela utilização da *Methodi Ordinatio* como procedimento metodológico de revisão sistemática<sup>2</sup>.

De acordo com Pagani, Kovaleski e Resende (2015, 2017) a *Methodi Ordinatio* consiste em uma metodologia de revisão sistemática que forma um portfólio de artigos classificando-os de acordo com a sua relevância científica a partir do InOrdinatio. Os artigos científicos são classificados de acordo com alguns critérios como: o ano de publicação do artigo, o número de citações e seu fator de impacto.

Essa metodologia de revisão sistemática possui ao todo nove etapas para serem cumpridas a fim de se realizar um correto levantamento e ranqueamento dos artigos, iniciando com o estabelecimento do objeto de pesquisa e finalizando com a leitura sistemática dos artigos ranqueados (Pagani; Kovaleski; Resende; 2015, 2017). Da mesma forma que indicado pelos proponentes da *Methodi Ordinatio*, esta fase da pesquisa também foi realizada efetuando-se as etapas propostas pelos autores.

Antes de descrever as etapas para a realização desta revisão sistemática é importante destacar que, em sua fase inicial, o termo CTS não foi incluído nas combinações de busca, conforme destacaremos a seguir. Nesta busca inicial, nossa intenção era a de contextualizar o trabalho no campo mais amplo do Ensino de

---

<sup>2</sup> Parte deste capítulo foi publicada em formato de artigo sob o título “História da Ciência no Ensino de Ciências: uma revisão sistemática sob a epistemologia de Ludwik Fleck”, na revista *Aracê*, v.7, n.9, p. 1-17, 2025

Ciências, com ênfase nas articulações entre a História da Ciência e a epistemologia de Ludwik Fleck.

A escolha pela abordagem CTS como eixo articulador no trabalho se deu posteriormente, a partir da análise do portfólio bibliográfico obtido, quando verificamos que essa perspectiva teórica estava mais alinhada e coerente com os demais eixos da pesquisa, especialmente com a epistemologia fleckiana e a compreensão de que a ciência é uma construção histórica e social. Nesse sentido, compreendemos que a ausência da abordagem CTS em nossa revisão sistemática é uma evidência do amadurecimento teórico da investigação e não uma limitação. A inserção da abordagem CTS foi feita de forma intencional e fundamentada com base nos aspectos acima elencados.

Com base nessas considerações, apresentamos a seguir as etapas e procedimentos adotados na aplicação da *Methodi Ordinatio* de acordo com o estabelecido por Pagani, Kovaleski e Resende (2015, 2017).

#### *Primeira etapa: estabelecimento do objeto de pesquisa*

Conforme abordado anteriormente, o objeto de pesquisa foi estabelecido com a intersecção de três diferentes áreas de estudos que se conversam entre si: História da Ciência, Ensino de Ciências e a epistemologia de Ludwik Fleck, a fim de se cumprir com o objetivo proposto para o trabalho.

#### *Segunda etapa: buscas iniciais de palavras-chave em diferentes bases de dados*

Após o estabelecimento do objeto de pesquisa foi criada uma lista inicial com palavras-chave relativas à pesquisa e suas possíveis combinações. Para as combinações foi utilizado o operador boleano “AND” entre duas palavras-chave a fim de tornar a pesquisa mais específica e o mais próximo possível do objeto de estudo deste trabalho. Para a pesquisa preliminar das palavras-chave optou-se pela utilização de quatro diferentes bases de dados, considerando sua abrangência de revistas e jornais indexados e a área de pesquisa do presente trabalho. Desta forma, optou-se por realizar a busca das palavras-chave nas seguintes bases de dados: Scielo, Web of Science, Scopus e Science Direct. O quadro 3 apresenta as palavras-chaves que foram pesquisadas e suas combinações utilizando-se o operador booleano bem como a quantidade de resultados encontrados em cada base de dados.

*Terceira etapa: definição das palavras-chave e suas combinações para a realização da pesquisa.*

Inicialmente tentamos encontrar estudos que relacionassem as três palavras-chaves principais da proposta para esta revisão sistemática: “História da Ciência”, “Ensino de Ciências” e “Ludwik Fleck”, porém as buscas não retornaram nenhum resultado. A partir disso, optou-se pela busca de artigos combinando-se duas palavras-chave da pesquisa, utilizando-se o operador boleano e tentando também realizar a busca dos termos tanto em português quanto em inglês.

**Quadro 3- Busca inicial de palavras-chave da pesquisa em diferentes bases de dados**

Combinação de palavras-chave e operadores booleanos	Bases de dados pesquisadas (resultados encontrados)			
	Scielo	Web of Science	Scopus	Science direct
"história da ciência" AND "coletivo de pensamento"	0	0	0	0
"história da ciência" AND "Ludwik Fleck"	0	0	0	0
"história da ciência" AND "ensino de ciências"	4	0	4	3
"história da ciência" AND "ensino de ciências" AND "Ludwik Fleck"	0	0	0	0
"história da ciência" AND "escritos originais"	0	0	0	0
"escritos originais" AND "cientistas"	0	0	0	0
"escritos originais" AND "ciência" AND "ensino"	0	0	0	0
"Ludwik Fleck" AND "ensino de ciências"	0	0	1	0
"Science History" AND "Science teaching"	1	3	5	44
"Science History" AND "Science education"	2	21	23	155
"Science History" AND "collective thinking"	0	0	0	3
"Ludwik Fleck"	39	153	208	168
"história da ciência"	81	35	53	17
"Science History"	35	2492	1598	2736
"coletivo de pensamento"	5	0	1	0
"collective thinking"	15	231	291	734
"Science Teaching"	607	8758	7210	4781
"collective knowledge"	82	1994	2669	6490
"Science History" AND "collective knowledge"	0	1	1	9
"History of Science" AND "Natural Science History"	0	1	1	6
"History of Science"	239	18826	9157	14283
"Natural Science History"	1	6	24	40
"History of Science" AND "Ludwik Fleck"	0	11	14	57
"History of Science" AND "Science teaching"	5	121	128	183

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Na busca inicial nas bases de dados foram utilizados os seguintes termos em inglês: “Science History”, “Science teaching” e “Ludwik Fleck”. Esta busca inicial de

dois termos combinados resultou em uma quantidade baixa de números de artigos encontrados quando comparados aos resultados dos termos pesquisados de forma individual. Tal fato fez com que decidíssemos fazer uma análise inicial prévia dos artigos encontrados para cada termo de modo individual. Selecionamos os artigos encontrados na base de dados *Web of Science* para cada um dos termos chave e realizamos todos os procedimentos da *Methodi Ordinatio*. Ao final após obtermos o Ranking de cada uma das três áreas foi realizada a leitura dos 15 primeiros artigos de cada uma das categorias.

Ao final da leitura desses artigos percebeu-se com relação à cada uma das áreas os seguintes pontos:

- “Ludwik Fleck”: pode-se notar que há trabalhos que relacionam a epistemologia do pesquisador com conteúdos de História e Filosofia da Ciência ainda que estes não sejam a maioria. Os artigos lidos demonstraram grande ligação do epistemólogo com temas relacionados à área da saúde, o que já era de certa forma esperado por conta do pesquisador ser um médico. Esta análise inicial nos mostra de que Fleck possui relação com os conteúdos de História da Ciência conforme esperávamos, mas que seu menor índice de retorno em quantidade de trabalhos quando relacionado com outras palavras-chave se deve ao fato de que seu trabalho, de modo geral, ainda está mais relacionado com a área da saúde.

- “Science Teaching”: ao realizar esta análise inicial pode-se perceber, de maneira geral, que conteúdos relacionados à História da Ciência não são o objeto de estudo principal dos pesquisadores desta área e que há muito espaço ainda para se discutir a História da Ciência dentro do Ensino de Ciências. De fato, o termo é muito abrangente e envolve muitas áreas, metodologias, e abordagens, sendo realmente necessário combiná-lo à outras palavras-chave para a pesquisa ser mais específica.

- “Science History”: já na leitura inicial dos artigos percebeu-se que este não se tratava do termo mais adequado para o estudo da História da Ciência dentro do Ensino de Ciências. O termo em inglês “Science History” retornou trabalhos que estavam relacionados à História da Ciência Social e não à história da construção do conhecimento científico e ao desenvolvimento da ciência, que é o foco do presente trabalho. A partir desse resultado voltou-se à Base de Dados *Web of Science* aplicando-se os seguintes termos e operadores booleanos: “*Science History*” NOT “*Social Science History*” NOT “*Social*”. A pesquisa retornou apenas 531 resultados. Desta forma é possível afirmar que da primeira pesquisa realizada com o termo

“*Science History*”, aproximadamente 74% dos trabalhos encontrados tinham relação com a área social. Com base nessa nova busca realizada, percebeu-se a utilização de dois termos diferentes em alguns dos trabalhos listados e que possuem relação com o objeto de estudo de nosso trabalho, que são os termos “*Natural Science History*” e “*History of Science*”. Uma nova busca inicial apenas do termo “*History of Science*” na base de dados *Web of Science* resultou em 14.142 trabalhos retornados.

Esta análise mais superficial e inicial dos artigos relacionados às palavras-chave que seriam utilizados na pesquisa foi essencial para compreendermos os termos corretos a serem utilizados bem como as suas combinações mais adequadas a fim de realizarmos uma revisão bibliográfica de qualidade. Ao final realizamos uma nova busca com as seguintes combinações de palavras-chave e operadores booleanos: “*History of Science*” AND “*Ludwik Fleck*” (Quadro 4), e “*History of Science*” AND “*Science Teaching*” (Quadro 5). Analisando essas novas combinações possíveis e o número de trabalhos encontrados em cada uma delas percebemos a necessidade de formar dois portfólios separados de pesquisa a fim de que a revisão sistemática se aproximasse o máximo possível dos três eixos de pesquisa delimitados para esta pesquisa.

**Quadro 4- Artigos encontrados utilizando as palavras-chave “*History of Science*” AND “*Ludwik Fleck*”**

Combinação de palavras-chave e operadores booleanos	Bases de Dados pesquisadas				Total de artigos
	Scielo	Web of Science	Scopus	Science direct	
"History of Science" AND "Ludwik Fleck"	0	11	14	57	82

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

**Quadro 5- Artigos encontrados utilizando as palavras-chave “*History of Science*” AND “*Science Teaching*”**

Combinação de palavras-chave e operadores booleanos	Bases de Dados pesquisadas				Total de artigos
	Scielo	Web of Science	Scopus	Science direct	
"History of Science" AND "Science Teaching"	5	121	128	183	437

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

#### *Quarta etapa: pesquisa final da base de dados*

Nesta etapa da pesquisa cada uma das combinações de palavras-chave definidas na etapa anterior foi pesquisada dentro das quatro bases de dados escolhidas. Os artigos encontrados em cada uma das buscas e em cada plataforma

foram exportados em formato RIS para dentro do gerenciador de referências Mendeley onde foram unidas, obtendo-se então os dois portfólios de trabalho conforme a combinação de palavras que acabamos de descrever.

*Quinta etapa: procedimentos de filtragem*

Nesta etapa, Pagani, Kowaleski e Resende (2015, 2017), orientam a realização de alguns procedimentos de filtragem dos artigos que devem ser realizados dentro do gerenciador de referências, que no caso do presente trabalho foi o Mendeley. Dentre os procedimentos de filtragem realizados foram procurados os artigos em duplicata, aqueles que não possuíam título no trabalho ou nome dos autores e os trabalhos sem ano de publicação.

Os trabalhos em duplicata foram automaticamente excluídos e os trabalhos sem autores, sem título ou sem ano de publicação foram um a um pesquisadas a informação no Google Acadêmico. Os artigos que tinham as informações faltantes encontradas foram preservados e aqueles cuja informação faltante não foi encontrada foram descartados.

Nesta revisão bibliográfica optou-se por realizar apenas a leitura e ranqueamento de artigos científicos, sendo excluídos da análise outros tipos de trabalhos. Como o Mendeley é um gerenciador de arquivos que não indica de forma clara se o trabalho listado se trata de um artigo, anal de evento, livro etc., foram olhados os títulos e locais de publicação de todos os trabalhos listados deixando-se apenas os artigos científicos e excluindo-se os demais. Cabe ressaltar, no entanto, de que mesmo com esta triagem inicial alguns trabalhos (livros, anais etc.), passaram para a próxima etapa e foram posteriormente excluídos assim que identificados.

Os quadros 6 e 7 apresentam o número inicial e final de artigos para cada pesquisa realizada após a execução dos procedimentos de filtragem bem como quantos artigos foram retirados em cada procedimento realizado.

**Quadro 6- Refinamento de artigos com as palavras-chave "*History of Science*" e "*Ludwik Fleck*" dentro do Software Mendley.**

<b>Palavras-chave: "<i>History of Science</i>" AND "<i>Ludwik Fleck</i>"</b>	
Número Inicial de Artigos combinando as quatro bases de dados	82
Número final de artigos	58
Intervalo de Tempo dos artigos (anos)	1983 - 2025

<b>Procedimentos de Filtragem</b>	<b>Artigos encontrados</b>	<b>Artigos deletados</b>
Artigos duplicados	11	11
Trabalhos sem autores	1	1
Trabalhos sem títulos	1	1
Trabalhos sem ano de publicação	0	0
Capítulo de livro ou Livro inteiro	10	10
Revista/ periódico inteiro	1	1
Revisão de livros	1	1

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

**Quadro 7- Refinamento de artigos com as palavras-chave "*History of Science*" e "*Science Teaching*" dentro do Software Mendley.**

<b>Palavras-chave: "<i>History of Science</i>" AND "<i>Science Teaching</i>"</b>		
Número Inicial de Artigos combinando as quatro bases de dados	437	
Número final de artigos	280	
Intervalo de Tempo dos artigos	1956-2023	
<b>Procedimentos de Filtragem</b>	<b>Artigos encontrados</b>	<b>Artigos deletados</b>
Artigos duplicados	65	65
Trabalhos sem autores	13	13
Trabalhos sem títulos	2	1
Trabalhos sem ano de publicação	0	0
Capítulo de livro ou Livro inteiro	65	65
Conferências e Simpósios	11	11
Entrevistas	1	1
Revisão de livros	1	1

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

*Sexta etapa: identificação do ano de publicação, número de citações e fator de impacto*

Após os artigos passarem pelos procedimentos de filtragem dentro do Mendeley eles são transportados a um novo gerenciador de referências, o *JabRef*. Faz-se necessário destacar que o resultado da busca e refinamento de cada uma das palavras-chave é gerenciado e exportado de forma separada para gerarem planilhas individuais.

A função dessa nova exportação para dentro do *JabRef* é gerar uma lista que poderá ser exportada para dentro da planilha RankIn que funciona dentro do programa Excel. Com os dados importados para dentro do Excel pode-se buscar os demais elementos que farão com que os artigos gerem o InOrdinatio.

### *Sétima etapa: RankIn dos artigos a partir do índice InOrdinatio*

Para a obtenção do InOrdinatio é necessário o preenchimento de alguns dados dentro da planilha. O primeiro campo preenchido foi o ano da realização da pesquisa (2025) e o valor de  $\alpha$ . De acordo com Pagani, Kovaleski e Resende (2015), o valor  $\alpha$  vai de 1 a 10 sendo que quanto mais perto do 1 menor é a relevância do critério 'ano' para a pesquisa. Como no presente trabalho é importante que as pesquisas sejam mais recentes, atribuímos 10 ao valor  $\alpha$ . Após esta etapa é necessário procurar o número de citações que cada artigo possui para ser preenchido na tabela. A própria planilha possui um link de acesso ao Google Acadêmico para obtenção deste número. O fator de impacto é preenchido automaticamente pela planilha.

Com todos os dados da planilha preenchidos é gerado um Ranking com os artigos a partir do índice InOrdinatio, sendo assim, obtém-se uma lista com os artigos de maior impacto para cada uma das palavras-chave pesquisadas. Segundo Pagani, Kovaleski e Resende (2015), a partir dos artigos já ranqueados o autor pode definir por conta própria quantos artigos terão sua versão completa pesquisada.

### *Oitava etapa: Pesquisa dos artigos completos*

Para esta etapa, levando em conta que foram pesquisadas duas diferentes áreas e obtidos dois diferentes Rankings dos artigos, optou-se por duas abordagens diferentes para a pesquisa dos artigos completos.

Na combinação de palavras-chave "History of Science" e "Ludwik Fleck" sobram apenas 58 artigos após os procedimentos de filtragem, sendo assim todos eles foram buscados nas bases de dados, lidos e analisados. Já os resultados dos termos "History of Science" e "Science Teaching" resultaram em 280 artigos ranqueados, sendo assim optou-se por analisar apenas aqueles que possuíssem o InOrdinatio acima de 100, sobrando assim 57 artigos que foram analisados (Apêndice A).

De acordo com Pagani, Kovaleski e Resende (2017), a escolha pela quantidade de artigos a serem lidos após a tabela RankIn estar finalizada é de escolha pessoal e de acordo com a característica do trabalho. Desta forma, o estabelecimento de tal critério, se deu por conta da existência de dois portfólios de pesquisa no presente trabalho, isso se deve às características de especificidade e originalidade da pesquisa. Sendo assim, somando-se os dois portfólios, foram analisados ao todo 115

artigos. É importante destacar aqui que para a composição da revisão teórica da tese ainda foi realizada a leitura complementar composta por Teses e Dissertações, que foram buscadas no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes – conforme apresentaremos mais adiante - livros que são referência nos eixos temáticos da pesquisa e outros artigos que não entraram nos resultados desta revisão sistemática.

#### *Nona etapa: leitura final e análise dos artigos*

Os artigos encontrados, conforme relatado na etapa anterior, foram submetidos a uma leitura e análise para identificação de seus temas principais, a intersecção com os temas propostos para o presente trabalho e, como base para a sistematização dos referentes para a próxima etapa da pesquisa.

#### 4.1.1 Resultados obtidos por meio da *Methodi Ordinatio*

Os dois portfólios gerados com a combinação das palavras-chave que já descrevemos anteriormente, foram submetidos a análises individuais. Inicialmente foi realizada a busca de todos os artigos científicos que fizeram parte do ranqueamento final, sendo feito o download de todos eles. Para o portfólio 1 (Combinação das palavras-chave “History of Science” AND “Ludwik Fleck”) não foi possível acessar o material do artigo de número 49, 52 e 58 (apêndice 1) por se tratar de artigos pagos. Tentamos contato com os autores para acesso ao material, porém não obtivemos sucesso. Considerando o custo elevado para aquisição do material por este ser em moeda estrangeira sua compra não foi possível. Compreendemos que o não acesso a este material trata-se de uma limitação da presente pesquisa.

Com relação ao portfólio 2 (Combinação das palavras-chave “*History of Science*” AND “*Science Teaching*”), não foram acessados dois artigos, sendo eles: artigo número 27, que está disponível apenas para compra e que também não foi adquirido pelo mesmo motivo anteriormente descrito, e o artigo número 44 que não está disponível em nenhuma base de dados para acesso seja ele pago ou não.

Os artigos que fazem parte do portfólio 1 e 2 (com exceção dos artigos aos quais não temos acesso) foram colocados dentro do gerenciador de referências bibliográficas Mendeley em pastas separadas sendo cada um dos portfólios exportados para o formato RIS para serem posteriormente abertos individualmente no *software* VOSviewer. O VOSviewer é uma ferramenta utilizada para a visualização de redes bibliométricas (VOSviewer, 2023) a qual decidimos utilizar como modo de

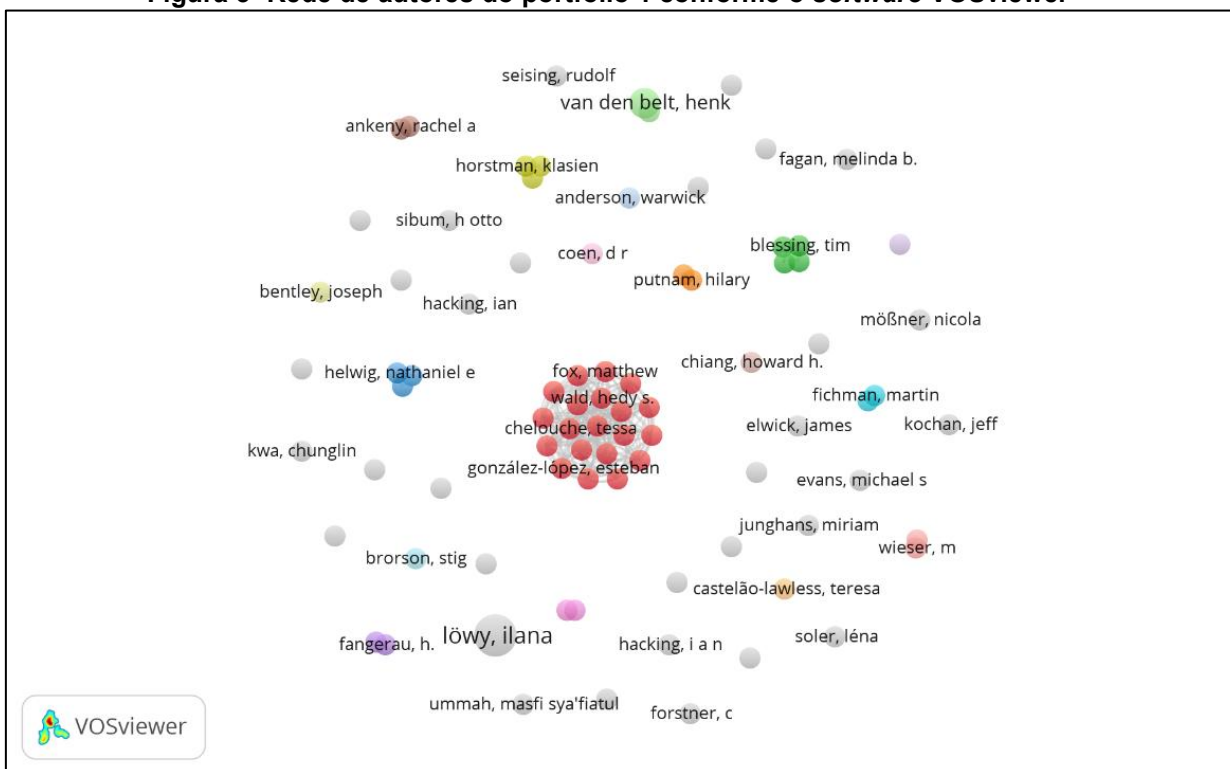
análise dos portfólios a fim de ampliar a compreensão sobre a circulação de ideias dentro de cada campo.

A partir deste software é possível identificar a rede de autores, coautores e termos recorrentes a partir das palavras-chave. Tais informações são importantes para a análise qualitativa uma vez que evidenciam determinados conceitos e coletivos de pensamentos, estando em consonância com a epistemologia de Fleck. Ainda que nosso objetivo nos direcione a realizar uma análise bibliométrica detalhada, percebemos que optando por utilizar o VOSviewer para realizá-la seria possível compreender melhor as conexões existentes entre os pesquisadores, os campos temáticos e os conceitos que estruturam o domínio investigado. Uma vez que software não apenas quantifica as ocorrências, mas revela dinâmicas de circulação e consolidação de ideias, ele acaba favorecendo uma leitura alinhada à perspectiva epistemológica de Fleck.

Os artigos que fazem parte dos dois portfólios foram lidos sistematicamente e individualmente e organizados de acordo com seus conteúdos em tabelas individuais (Apêndice B) contendo as seguintes informações: título do artigo, objetivo, metodologia, resultados e conclusão. Iniciamos nossa análise a partir do grupo de autores do portfólio 1 (figura 3).

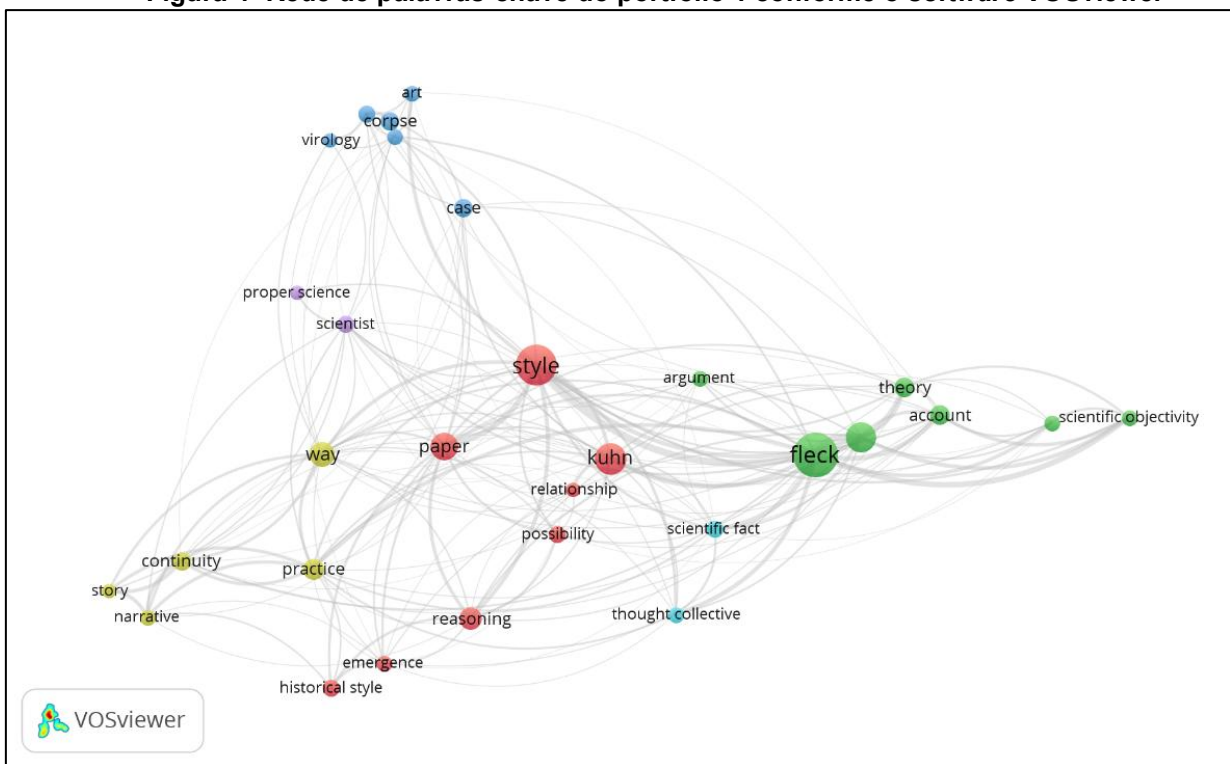
A primeira evidência possível de se observar claramente é a ausência de grandes coletivos consolidados em torno da epistemologia de Fleck, uma vez que a maior rede de autores que pode ser observada (representada por bolinhas vermelhas) é composta ao todo por 20 autores. As demais redes apresentadas pelo software são compostas de três ou quatro autores no máximo. O autor mais expressivo em se tratando de quantidade de publicações sobre a temática foi Ilana Löwy. Esse último, no entanto, parece trabalhar de forma mais independente no que diz respeito a coautoria de trabalhos acadêmicos, o que revela um trabalho mais independente do que colaborativo.

Figura 3- Rede de autores do portfólio 1 conforme o *software* VOSviewer



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Figura 4- Rede de palavras-chave do portfólio 1 conforme o *software* VOSviewer



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Para o mesmo portfólio foram verificadas as palavras-chave que mais apareciam nos artigos científicos (figura 4), ganhando destaque os seguintes termos: Fleck, Estilo, Kuh, Artigo, Caminho, Prática etc. Os termos apresentam conexões entre si e o mapa gerado pelo VOSviewer demonstra que a principal ligação dos termos são as palavras-chave 'Estilo' e 'Fleck', que aparecem quase do mesmo tamanho e dividindo as conexões.

Mais uma vez, tais achados em conjunto com os anteriores, nos indicam que a circulação de ideias flekianas parecem estar restritas à pequenos coletivos, principalmente aqueles relacionados à área da saúde. Também se nota, considerando-se a rede de palavras presentes na figura 2, que não há uma expansão significativa da circulação de ideias dentro do coletivo de Ensino de ciências o que evidencia novamente a lacuna encontrada já na pesquisa inicial das palavras-chave.

Como resultado da leitura dos artigos científicos desse primeiro portfólio foi possível identificar algumas características, sendo elas:

a) A maioria dos artigos está ligada à área da saúde, principalmente à medicina, biologia molecular, biomedicina ou outras áreas correlatas. Ainda que a segunda palavra do portfólio seja "History of Science" tal achado já era esperado pois, Ludwik Fleck é muito mais conhecido na área da saúde, principalmente por ter sido médico e pesquisador, do que na área da epistemologia.

b) Apenas cinco dos cinquenta e sete artigos lidos possuem relação direta com a área da educação, sendo eles: HSLF08, HSLF27, HSLF36, HSLF39, HSLF57. Os artigos HSLF08 e HSLF39 também fazem articulação com a epistemologia de Thomas Kuhn.

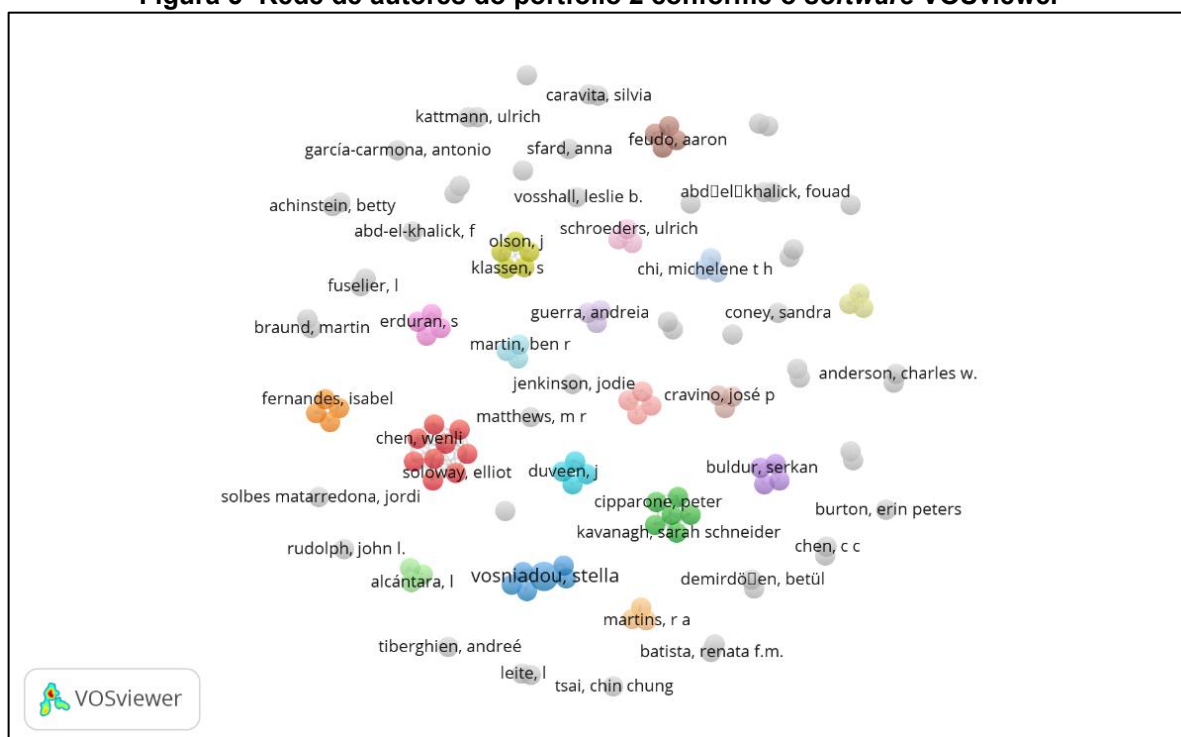
c) A maior parte dos trabalhos lidos são ensaios teóricos, revisões de literatura e análises filosóficas/históricas. Esse predomínio de metodologia teórica na construção dos artigos se dá justamente pelo fato dos artigos estarem relacionados à epistemologia, principalmente à epistemologia histórica, social ou da ciência.

d) Dezesesseis artigos que compõem o portfólio possuem uma abordagem comparativa entre Ludwik Fleck e outros epistemólogos.

Com a conclusão da leitura dos artigos e análise das informações obtidas, compreende-se os motivos pelos quais, na pesquisa inicial para definição dos termos de busca para aplicação da *Methodi Ordinatio*, os termos da área da educação, combinados com 'Ludwik Fleck' não retornaram muitos resultados.

Para o portfólio 2, formado pelas palavras-chave “History of Science” AND “Science Teaching” a análise do grupo de autores (figura 5) que o compõe revela que há mais autores escrevendo em grupo sobre o assunto do que os autores que escrevem sobre o tema do portfólio 1, ou seja, há maior coautoria nos trabalhos e conseqüentemente uma indicação de coletivos de pensamentos mais robustos. A imagem gerada pelo VOSviewer mostra em colorido os autores com maior quantidade de trabalhos compondo o portfólio e as suas redes de escrita. Não se percebe um autor que sozinho tenha tanta expressividade como no caso portfólio 1, porém o cluster azul onde a maior quantidade de citações está centralizada em Stella Vosniadou apresenta um destaque por se tratar um núcleo com alta centralidade, o que indica uma provável linha teórica robusta em sua área de estudo. Outro destaque é o cluster em vermelho formado também por nove autores, dentre eles Wenli Chen e Elliot Soloway. As linhas entre os pesquisadores indicando suas ligações nas escritas de trabalhos acadêmicos também indica se tratar de um grupo bem coeso na temática de tecnologias digitais e ensino de ciências.

**Figura 5- Rede de autores do portfólio 2 conforme o software VOSviewer**



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

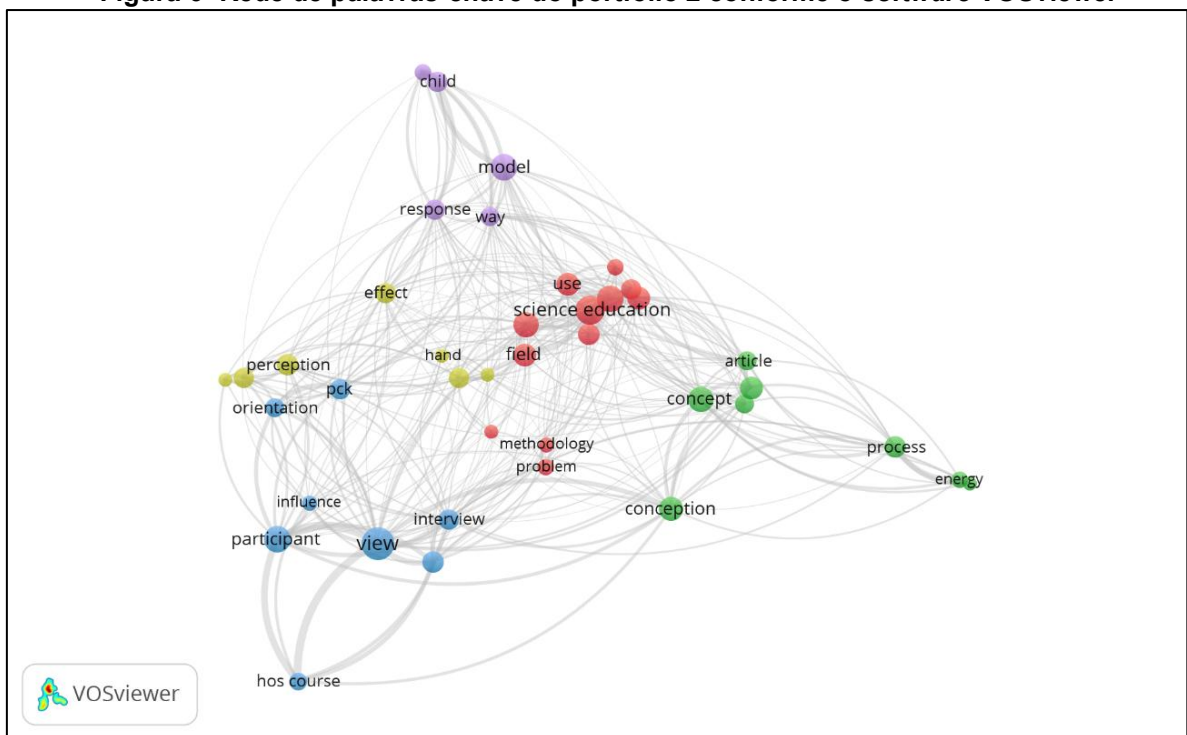
Analisando a imagem a partir da epistemologia de Fleck é possível afirmar que existe uma circulação de ideias e a consolidação de pensamentos dentro do

campo educacional (principalmente olhando os artigos produzidos pelos autores que fazem parte de cada cluster), porém, não há uma articulação explícita com História da Ciência.

Com relação às palavras-chave que compõe o portfólio 2 (figura 6), o software identificou que os termos mais comuns presentes nos artigos científicos foram: Educação científica, Conceito, Model, Participante, Panorama. Percebe-se que a palavra-chave ‘Educação científica’ é a que mais aparece, sendo a palavra central dos temas pesquisados. As palavras ‘participante’ e ‘panorama’ também aparecem em grande quantidade, o que nos indicam que a maioria das pesquisas que compõem esse portfólio devem ser pesquisas que envolvem a participação dos estudantes, o que é esperado em artigos que falam sobre o ensino de ciências, porém, não demonstram conexão explícita com fundamentos epistemológicos.

É importante destacar que sob a ótica do objetivo desta revisão a ausência de relação das palavras-chave encontradas nos dois portfólios com fundamentos epistemológicos indica uma lacuna: mesmo que existam coletivos de autores que investiguem sobre o Ensino de ciências e a História da Ciência de maneira expressiva, a epistemologia de Fleck se mostra ainda pouco mobilizada.

**Figura 6- Rede de palavras-chave do portfólio 2 conforme o software VOSviewer**



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Com relação à leitura dos artigos que compõem o segundo portfólio, os achados também foram bem esclarecedores, sendo alguns deles apresentados e comentados nos tópicos a seguir:

a) Diferentemente do portfólio anterior, neste há uma presença significativa de estudos aplicados, onde é possível ver a utilização de diferentes instrumentos de coleta de dados como questionários, entrevistas dentre outros e diferentes métodos de análise dados. Percebe-se que o uso dessa metodologia aplicada se dá pelo fato de os artigos estarem relacionados à área do ensino de ciências principalmente dentro dos seguintes tópicos: Natureza da Ciência, História e Filosofia da Ciência, Formação de Professores e Conhecimento Pedagógico de Conteúdo e Tecnologias Educacionais.

b) Os artigos não fazem uma menção explícita sobre algum fundamento epistemológico no desenvolvimento do trabalho, ainda que se possa inferir que muitos deles possuam uma compreensão epistemológica implícita devido aos termos que mobiliza.

c) Percebe-se a partir dos dados da leitura desse segundo portfólio uma clara lacuna recorrente na literatura sobre o ensino de ciências quando esta expõe termos complexos como “Natureza da Ciência” ou “Mudança conceitual”, por exemplo, mas não aborda os fundamentos epistemológicos desses termos.

d) Não se nota em nenhum trabalho a mobilização de conceitos explícitos ou implícitos sobre a epistemologia de Ludwik Fleck.

Os resultados da revisão sistemática realizada no presente trabalho evidenciam um contraste claro entre os dois portfólios analisados. O portfólio 1 revelou a epistemologia de Fleck circulando em pequenos coletivos de pensamento, principalmente ligados à área da saúde e sem nenhuma relação com o Ensino de ciências. Por outro lado, o portfólio 2 que envolve o campo do Ensino, apresenta coletivos consolidados e uma produção aplicada que é bem vasta, porém, não evidencia nenhuma base epistemológica.

A assimetria evidente entre os dois portfólios analisados evidencia que a epistemologia de Fleck está circulando por vários coletivos, mas ainda não alcançou de modo expressivo o coletivo de História da Ciência e do Ensino de ciências. Sendo assim, pode-se afirmar que esta revisão sistemática contribui para elucidar esta ausência ao mesmo tempo que ressalta a importância de se integrar às investigações

do Ensino de Ciências e mais especificamente da História da Ciência e epistemologia de Ludwik Fleck.

Com base nessa análise, pode-se mais uma vez afirmar que os achados reforçam o caráter original da presente pesquisa que, ao incorporar a epistemologia de Ludwik Fleck e relacioná-la a História (presente) da Ciência e a abordagem CTS aprofunda as discussões na área e dá a elas uma nova perspectiva.

#### 4.1.2 Resultados encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES

Com o intuito de complementar a revisão sistemática realizada por meio da *Methodi Ordinatio*, considerou-se necessário mapear, também, as produções acadêmicas em nível de mestrado e doutorado que dialogam com a temática deste trabalho. Essa revisão tem como propósito identificar a presença e a apropriação do referencial fleckiano na produção stricto sensu brasileira, ampliando o escopo da revisão bibliográfica e incorporando trabalhos que se configuram como marcos relevantes para a consolidação da epistemologia de Ludwik Fleck no campo do Ensino de Ciências.

A pesquisa na base de dados foi realizada com os mesmos termos utilizados para o levantamento de dados da *Methodi Ordinatio*, porém, com as palavras correspondentes em português. Sendo assim, a pesquisa feita foi com as seguintes palavras-chave: “História da Ciência”, “Ludwik Fleck” e “Ensino de Ciências”, considerando-se diferentes combinações entre elas conforme pode ser verificado no quadro 8.

**Quadro 8- Resultados da pesquisa realizada Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.**

<b>Combinação de palavras-chave</b>	<b>Resultados Obtidos</b>
“Ludwik Fleck” AND “História da Ciência” AND “Ensino de Ciências”	4
“Ludwik Fleck” AND “História da Ciência”	10
“Ludwik Fleck” AND “Ensino de Ciências”	36
“Ensino de Ciências” AND “História da Ciência”	1383

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Após a busca inicial, observou-se que a combinação das palavras-chave “Ensino de Ciências” AND “História da Ciência” gerou um número muito elevado de resultados, abrangendo produções de diferentes áreas que não mantinham relação direta com a epistemologia fleckiana. Diante disso, optamos por não realizar a revisão

sistemática a partir desses resultados. Verificamos ainda que, na combinação dos descritores “Ludwik Fleck” AND “Ensino de Ciências”, estavam incluídos os mesmos trabalhos identificados nas buscas anteriores. Assim, a análise foi conduzida com base nos resultados obtidos a partir dessa última combinação de termos, por se mostrar mais adequada.

Foram identificados ao todo 36 trabalhos, compreendendo 25 dissertações de mestrado e 11 teses de doutorado, que foram defendidas entre os anos de 2002 e 2025. Os trabalhos identificados foram organizados em uma tabela (apêndice C) contendo o tipo do trabalho (Tese/Dissertação) e o ano de defesa, o autor, o título e o objetivo geral. Dos 36 trabalhos listados na busca não conseguimos localizar dois deles (número 1 e 9).

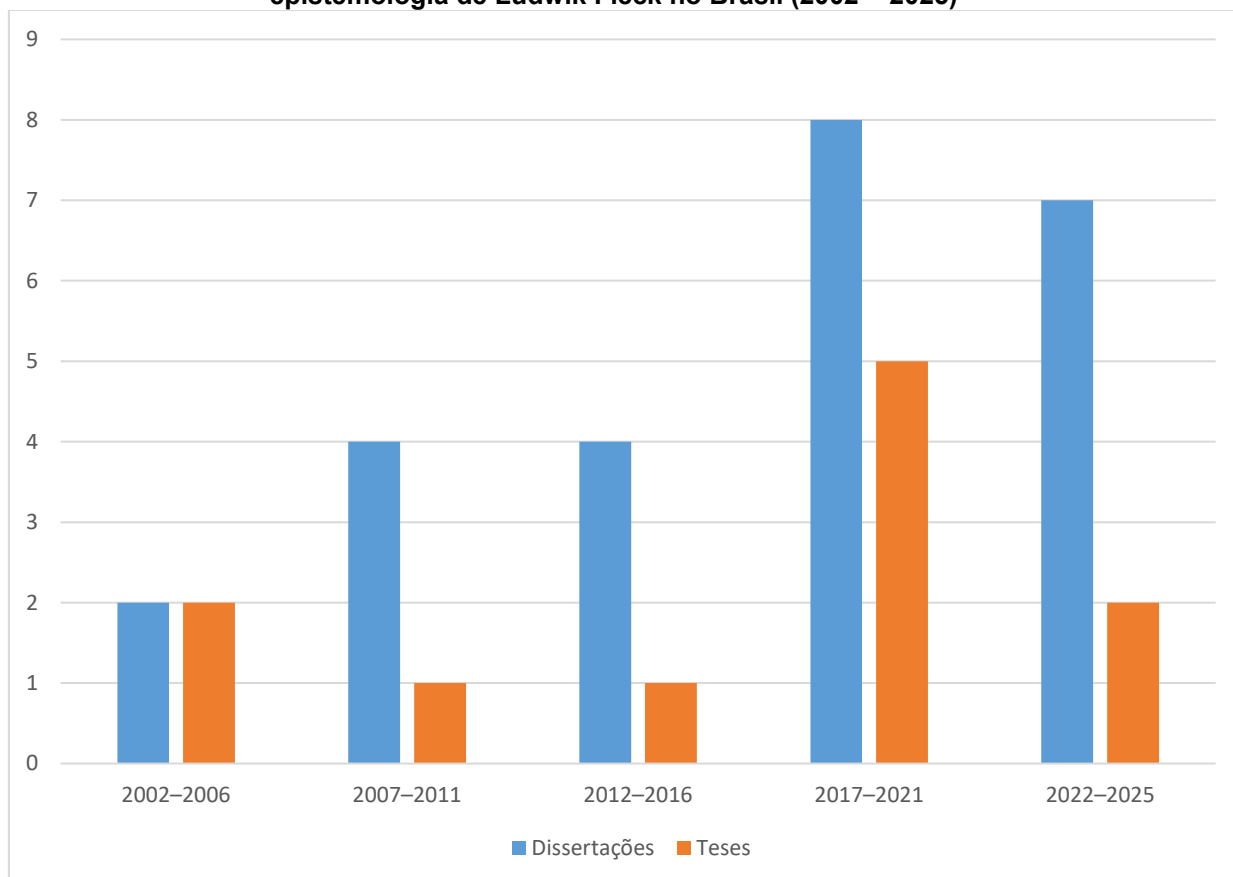
É importante ressaltar que, ao longo da construção do presente trabalho, foram lidos diferentes estudos relacionados à temática desta pesquisa. Nesse sentido, ao realizar a busca de trabalhos no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, constatou-se que algumas produções, embora tratem de assuntos diretamente vinculados à epistemologia fleckiana e ao Ensino de Ciências, não foram recuperadas nas buscas realizadas. Tal constatação evidencia uma limitação da própria base de dados, uma vez que determinados registros, sobretudo aqueles anteriores à implantação da Plataforma Sucupira, não possuem seus metadados (palavras-chave e resumos) devidamente indexados para pesquisa textual. Assim, é possível que o número real de trabalhos produzidos sobre a temática seja superior ao identificado nesta revisão, configurando uma limitação da plataforma e não do presente estudo, dado que não há meios de identificar previamente quais registros deixaram de ser indexados de forma completa.

Por meio dos dados que foram obtidos e devidamente organizados, realizamos algumas análises, considerando-se os seguintes critérios: distribuição temporal, tipo de trabalho, objeto de análise e área predominante. Com relação à distribuição temporal, organizamos a quantidade de trabalhos defendidos dentro de quinquênios, distinguindo as produções de acordo com o tipo de trabalho, a saber, teses e dissertações. A figura 7 apresenta um gráfico que demonstra essa distribuição, no qual é possível perceber um crescimento contínuo da epistemologia fleckiana nas pesquisas brasileiras.

A maior quantidade de trabalhos produzida concentra-se nos dois últimos quinquênios de 2017 a 2021, e 2022 a 2025 em que foram defendidas ao todo 15

dissertações e 7 teses relacionados à temática pesquisada. A produção desses últimos dez anos totaliza 22 trabalhos, o que corresponde a mais da metade da produção total relacionada à temática, o que evidencia a expansão da utilização da epistemologia de Ludwik Fleck relacionada à História da Ciência e ao Ensino de Ciências bem como a sua atualidade e relevância como referencial teórico.

**Gráfico 1 - Produção acadêmica stricto sensu relacionada à História da Ciência e a epistemologia de Ludwik Fleck no Brasil (2002 – 2025)**



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Quando se considera o mesmo período de publicação de trabalhos (2002 a 2025), considerando o resultado obtido por meio da combinação das palavras-chave “Ensino de Ciências” AND “História da Ciência”, chegamos a um total de 1363 trabalhos, conforme apresentamos no quadro 8. Nesse contexto, os 36 trabalhos que relacionam Ludwik Fleck a estes outros dois termos, corresponde à aproximadamente 2,6% da produção total, proporção que, embora pequena, ainda assim é crescente dentro da pesquisa brasileira. Tal percentual pode ser explicado pelo fato de muitos trabalhos estarem relacionados a outros epistemólogos ou até mesmo não fazerem

nenhuma relação com alguma corrente epistemológica por serem trabalhos de caráter empírico e pedagógico.

A menor produção pode ser observada no período de 2002 a 2006 onde foram defendidas duas dissertações e uma tese, relacionadas à epistemologia e ao ensino de biologia, podendo estes trabalhos serem considerados como pioneiros.

Com relação aos objetos de análise, categorizamos às pesquisas de acordo com sua relação com cinco diferentes objetos de estudo: episódios históricos da ciência (trabalhos 10,11,14,16,17,20, 22, 24 e 25), formação docente (trabalhos 5, 6, 15, 30 e 32), circulação de ideias e apropriação de pensamento científico (trabalhos 3, 7, 8, 19, 23 e 29), construção de conceitos científicos (trabalhos 12,18, 26 e 35) e análises epistemológicas comparando Fleck com outros autores (trabalhos 2, 13, 27, 28 e 34). A divisão dos trabalhos dentro desses diferentes grupos evidencia que a utilização de Fleck como base epistemológica para trabalhos acadêmicos mobiliza diversos objetos de estudo o que mostra sua versatilidade. Além disso é possível notar que a epistemologia fleckiana não é usada apenas em análises histórico-epistemológicas, mas que dialoga com a filosofia, com a Educação, com o Ensino de Ciências e outras áreas, ou seja, sua mobilização é ampla e diversificada.

A realização da categorização dos trabalhos de acordo com os objetos de análise nos permite compreender de que maneira diferentes estilo e coletivo de pensamento, conforme proposto por Fleck, vêm se constituindo e se mobilizando dentro das pesquisas brasileiras. É perceptível uma clara articulação da epistemologia de Fleck com dimensões históricas e pedagógicas de pesquisa.

Por fim, com relação à área predominante pesquisa, identificamos trabalhos relacionados não somente ao Ensino de Ciências e à História da Ciência, mas também com outras áreas como: Filosofia, Epistemologia, Biologia, Educação e Saúde. Tais achados mais uma vez evidenciam a versatilidade da utilização da epistemologia fleckiana para o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos em diferentes áreas e o quanto ela tem contribuído com as discussões acadêmicas relacionadas ao Ensino em suas mais distintas abordagens.

De modo geral, os resultados obtidos nesta etapa da análise bibliográfica evidenciam o crescimento da epistemologia fleckiana como referencial teórico tanto para o Ensino de Ciências no Brasil quanto para os estudos relacionados à História da Ciência.

#### **4 SISTEMATIZAÇÃO DOS REFERENTES TEÓRICOS: INTERAÇÃO ENTRE A EPISTEMOLOGIA FLECKIANA, CTS E HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

A construção da plataforma digital intitulada “Um amigo Cientista”, conforme previsto nos objetivos do presente trabalho, exigiu a sistematização de referentes que orientassem as decisões de como seria sua estrutura, seu conteúdo e sua finalidade formativa. Para a elaboração desses referentes foram utilizadas as análises realizadas ao longo da fundamentação teórica, dentro de quatro vertentes: a abordagem CTS, a epistemologia de Ludwik Fleck, a História da Ciência e a concepção de tecnologia de acordo com Pierre Lévy. Antes de apresentar os referentes estruturados apresentamos a seguir o que se entende por referentes e em que medida ele se diferencia de outros conceitos similares.

Para compreender o que são referentes é necessário primeiramente analisar o contexto de seu surgimento com sendo um possível parâmetro para análise ou elaboração de algo. Nesse cenário, destaca-se a educação Europeia e a forma como as diferentes escolas destes países organizam seu processo de educação. De acordo com Lawn (2019, p.6, tradução nossa) “Os processos de europeização na educação têm alguns recursos sutis, mas poderosos, criados por meio de medição e padronização”. Ao longo dos anos, como fica claro na escrita do autor, os países Europeus desenvolveram o que se chamam de “Standards”, que traduzido para o português corresponde à palavra “padrões”. Um padrão, dentro deste contexto,

[...] representa uma especificação de modelo, uma solução técnica, com a qual um mercado pode negociar com eficiência e eficácia. Ele codifica as melhores práticas e geralmente é o que há de mais moderno. Em essência, os padrões estão relacionados a produtos, serviços ou sistemas e, quanto mais eles são usados, maior a convergência e a interoperabilidade são produzidas. (Lawn, 2019, p.9, grifo nosso).

Partindo desta perspectiva é possível compreender que um padrão pode representar algo e pode apontar uma solução relacionada a produtos e serviços, ou seja, esses padrões delimitam o objeto com o qual estão relacionados, gerando um modelo a ser seguido. Apesar de o ensino possuir diversos tipos de padrões possíveis de serem criados, a intenção aqui não é gerar um único modelo fechado e imutável a ser seguido. Concordamos com Silva, Almeida e Gatti (2016), que em seu trabalho sobre ação docente, criam com base nos standards, um critério melhor para análise, que autores chamam de ‘referentes’, definidos como

[...] critérios pelos quais possamos compreender e ajuizar, em uma perspectiva eminentemente formativa, diferentes tipos de atividades que compõem e informam o trabalho de professores, e não instrumentos por meio dos quais determinar as formas como as atividades docentes deveriam ser executadas e fundamentadas (SILVA, ALMEIDA E GATTI, 2016, p.288).

Na dissertação desenvolvida por Pedron (2020) o termo referentes aparece contextualizada de maneira diferente, sendo aplicada à investigação dentro de Clubes de Ciências. A autora utiliza o termo no sentido de “compreender, em uma perspectiva eminentemente formativa, a avaliação da aprendizagem em Clubes de Ciências” (Pedron, 2020, p.20).

Ainda que Silva, Almeida e Gatti (2016) utilizem o termo “referentes” no contexto da análise formativa do trabalho docente, nesta pesquisa o conceito é ressignificado para um campo diferente: o da elaboração de uma plataforma digital (produto educacional), similarmente ao que fez Pedron (2020) em seu trabalho ao utilizar o termo em um novo contexto. Em nossa pesquisa, os referentes não se aplicam como instrumentos de avaliação de práticas, mas como critérios teórico-metodológicos orientadores no processo de desenvolvimento da plataforma “Um Amigo Cientista”. Essa transposição mantém o caráter formativo que foi apresentado por Silva, Almeida e Gatti (2016) e também utilizado na pesquisa de Pedron (2020), pois ainda diz respeito a orientar processos de aprendizagem, mas o amplia para o âmbito do design educativo.

A adaptação conceitual aqui proposta também em consonância com a epistemologia de Ludwik Fleck e a perspectiva CTS, uma vez que ambas compreendem o conhecimento como algo que está em constante transformação e que é coletivo. Além disso, a elaboração da plataforma digital pode também ser compreendida como uma prática formativa uma vez que requer a materialização de concepções epistemológicas, o desenvolvimento de saberes científicos, dentre outros aspectos.

Para o desenvolvimento dos referentes é necessária uma base teórica sobre o que se pretende utilizar como base para a criação destes conceitos e critérios de análise e compreensão. A partir da fundamentação teórica e dos conceitos elencados como base é que será possível formular os referentes que serão utilizados como critérios teórico-metodológicos, ou seja, novos critérios que não formam um modelo fechado para o desenvolvimento de uma plataforma digital, mas possibilitam a discussão e dão um direcionamento ao que se busca desenvolver.

No contexto desta pesquisa, os referentes serão elaborados com base nas compreensões teórico-metodológicas a respeito da História da Ciência, a epistemologia de Ludwik Fleck, a abordagem CTS e a concepção de tecnologia de acordo com Pierre Lévy. Os referentes elaborados a partir da leitura dos artigos que fazem parte da revisão sistemática e de outros trabalhos que são referência na temática da presente pesquisa responderão a perguntas de ‘por que?’ ‘o que?’ e ‘como?’ relacionadas à criação da plataforma digital proposta para este trabalho.

### **5.1 Concepção de tecnologia na perspectiva de Pierry Lèvy**

Nas sessões anteriores abordamos, dentre outras coisas, a importância de um ensino de ciências contextualizado e socialmente situado a partir da abordagem CTS. Por meio dessa abordagem, evidenciou-se que tanto a ciência quanto a tecnologia são construções humanas carregadas de valores, implicações culturais e intenções de quem as produz, sendo assim, historicamente e socialmente situadas num determinado contexto. Compreendemos, portanto, que considerar a tecnologia como um instrumento neutro não é adequado à proposta da presente pesquisa, uma vez que um de nossos objetivos é construir uma plataforma digital que possibilite a conexão de estudantes da Educação Básica com pesquisadores do ensino superior para o desenvolvimento da compreensão da História (presente) da Ciência.

Para que a elaboração da plataforma ocorra de maneira coerente, é necessário termos uma compreensão adequada do que é tecnologia, de suas características e implicações de sua utilização. Por assim ser, optou-se por sustentar teoricamente essas questões a partir da concepção de tecnologia desenvolvida por Pierre Lévy. Nos próximos parágrafos prosseguiremos com a discussão sobre os principais conceitos apresentados pelo autor, principalmente no que dizem respeito a sua compreensão sobre tecnologia.

Antes de nos atentarmos às compreensões de Pierre Lévy sobre a temática vamos explorar brevemente o conceito de tecnologia com base nas definições propostas por outros estudiosos, para fins de comparação e sustentação das definições propostas por Lévy. O conceito de tecnologia de acordo com Veraszto et. al. (2009), pode apresentar diferentes formas de apresentação e conotação, tendo sido, inclusive, estudado de diferentes formas ao longo dos anos. Depois de observar diversos trabalhos e conceitos de diferentes autores, Veraszto et. al. (2009) apontam elementos, do que, de acordo com os autores, se constitui tecnologia: um corpo de

conhecimentos que não serve apenas para aplicação de conceitos ou teorias científicas; não é apenas uma invenção; é concebida a partir de exigências e demandas sociais, e modifica costumes e valores; é um produto da sociedade que a cria; é dinâmica; faz parte do acervo cultural de um povo. Por fim, os autores afirmam que

tecnologia é um conjunto de saberes inerentes ao desenvolvimento e concepção dos instrumentos (artefatos, sistemas, processos e ambientes) criados pelo homem através da história para satisfazer suas necessidades e requerimentos pessoais e coletivos. Veraszto et. al. (2009, p. 38)

Com base nessas compreensões que foram expostas, podemos afirmar que a tecnologia não é uma ferramenta neutra, pois, sendo concebida a partir de demandas sociais e sendo um produto da sociedade que a cria, ela está situada historicamente e socialmente. Essa concepção do que é tecnologia se articula perfeitamente com as definições da abordagem CTS e com os objetivos dela para o desenvolvimento da Educação Científica

Aprofundando nossa discussão, adentramos agora nas características do que se constitui tecnologia de acordo com as compreensões expostas por Pierre Lévy nas obras “As tecnologias da inteligência” (1993), “Inteligência Coletiva” (1994) e Cibercultura (2010). Inicialmente é importante destacar, que em suas obras, Levy não tem como foco principal oferecer uma definição fechada do que seja tecnologia. A principal preocupação do estudioso é abordar os modos pelos quais as tecnologias atuam na sociedade, sendo agentes de transformação das estruturas sociais, educativas e culturais. Para Levy (2010, p.22), “as tecnologias são produtos de uma sociedade e de uma cultura”. Por assim ser, com a leitura das obras de Levy é possível identificar algumas características relacionadas às tecnologias e que são defendidas pelo autor, as quais abordaremos a seguir e que também servirão de base para construirmos os referentes que guiarão a construção de nossa plataforma digital.

Primeira compreensão: As tecnologias não são simplesmente ferramentas neutras, mas sim instrumentos de mediação cognitiva. De acordo com Levy (1993, p.176), “As tecnologias intelectuais não se conectam sobre a mente ou o pensamento em geral, mas sobre certos segmentos do sistema cognitivo humano.”. Sendo assim, compreendemos que são esses segmentos específicos aos quais as tecnologias se conectam que podem ser por elas transformados. Isso também justifica o papel da tecnologia como sendo formadora e constitutiva do pensamento e não apenas um

canal de comunicação. Ao encontro dessa afirmativa o autor também aponta que “ao prolongar determinadas capacidades cognitivas humanas [...], as tecnologias intelectuais com suporte digital redefinem seu alcance, seu significado, e algumas vezes até mesmo sua natureza” (Levy, 2010, p. 172).

Segunda compreensão: A linguagem é uma tecnologia social, precursora do conhecimento, o qual é uma construção coletiva e deve ser distribuído e construído em rede, pois, “Ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa, todo o saber está na humanidade.” (Levy, 1994, p.29). Ainda nessa compreensão, em diversos trechos Levy afirma que o pensamento e o ato de pensar é uma construção coletiva, e a linguagem, por exemplo, é uma dimensão social também fruto de um coletivo. Sendo a linguagem uma tecnologia social ela é também fundadora da inteligência coletiva, que *“É uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências.”* (Levy, 1994, p. 29. Grifo do autor).

Terceira compreensão: o ciberespaço é um ambiente onde pode se dar a construção do conhecimento de forma coletiva, sendo as tecnologias utilizadas mediadoras desse processo. Para Levy (1994), o ciberespaço se trata de um local onde podem ocorrer interações entre os conhecedores de coletivos inteligentes e os conhecimentos, de forma menos restrita. É nesse ambiente descrito por Levy que se insere a plataforma a ser desenvolvida no presente trabalho. Outro aspecto destacado pelo autor é que as tecnologias digitais fazem parte da estrutura do ciberespaço, como um espaço de socialização e organização do conhecimento, e também com função de comunicação (Levy, 2010). Cabe ainda destacar que “O uso crescente das tecnologias digitais e das redes de comunicação interativa acompanha e amplifica uma profunda mutação na relação com o saber [...]” (Levy, 2010, p. 172). Com base no que foi exposto fica ainda mais claro compreender o posicionamento do autor ao defender que os sistemas de comunicação que forem surgindo devem proporcionar que as pessoas que fazem parte de determinada comunidade coordenem suas intenções em torno de seu universo de conhecimento (Levy, 2010). Como foi elencado anteriormente, o ciberespaço é justamente um ambiente propício para a construção desse conhecimento coletivamente.

Quarta compreensão: as tecnologias digitais proporcionam uma mudança na forma de ensinar e aprender e não devem ser meras reproduzoras do ensino formal no meio digital. Em seu trabalho, Levy expõe que as tecnologias não devem ser

usadas a qualquer custo, mas sim como instrumentos de mudança e de questionamento dos sistemas educacionais tradicionais, inclusive no que diz respeito ao papel do professor e do aluno (Levy, 2010). Outro ponto destacado pelo estudioso é que a cibercultura proporciona uma transição entre essa educação formal e institucionalizada para um ambiente onde a troca de saberes é mais contextual, móvel, autogerenciável, onde a sociedade pode ser ensinada por ela mesma, nos termos do autor (Levy, 2010).

Depois de tudo o que foi exposto aqui há que se considerar ainda que as compreensões expostas com base no entendimento de Pierre Levy sobre as tecnologias e seu uso e aplicações na sociedade, são apenas algumas considerações baseadas na obra desse grande pesquisador. Devido a sua vasta produção científica e acadêmica há ainda muitas perspectivas que poderiam ser exploradas, porém, compreendemos que para fins do presente trabalho, as quatro compreensões expostas estão de acordo com fundamentação teórica dessa pesquisa, que envolve História (presente) da Ciência, a abordagem CTS e a epistemologia fleckiana.

Agora que as concepções de tecnologias de acordo com Pierre Levy foram devidamente traçadas e delimitadas, fica ainda mais claro o fato de que a proposta da presente pesquisa de desenvolver uma plataforma como recurso tecnológico e formativo se alinha diretamente com as concepções de Levy. Na próxima etapa, com a elaboração dos referentes, os alinhamentos se tornarão ainda mais perceptíveis e passarão a ser visíveis no modo como a plataforma foi desenvolvida.

## **5.2 Referentes Sistematizados para a elaboração da Plataforma**

Como descrito anteriormente, a partir das discussões teóricas desenvolvidas na presente tese, construímos os referentes que orientaram o desenvolvimento da plataforma “Um Amigo Cientista”. A elaboração dos referentes se deu por meio da síntese das compreensões teóricas do presente trabalho, considerando uma matriz conceitual que permite compreender como a História (presente) da Ciência emerge como eixo central para a construção do produto educacional. Deste modo, dentro dessa organização temos uma matriz composta por quatro fundamentos teórico-conceituais:

a) Epistemologia de Ludwik Fleck fundamenta a ciência como prática coletiva e histórica;

b) A abordagem CTS orienta a leitura crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade;

c) A Prática Educativa dialógica materializa as compreensões teóricas na interação entre estudantes e cientistas;

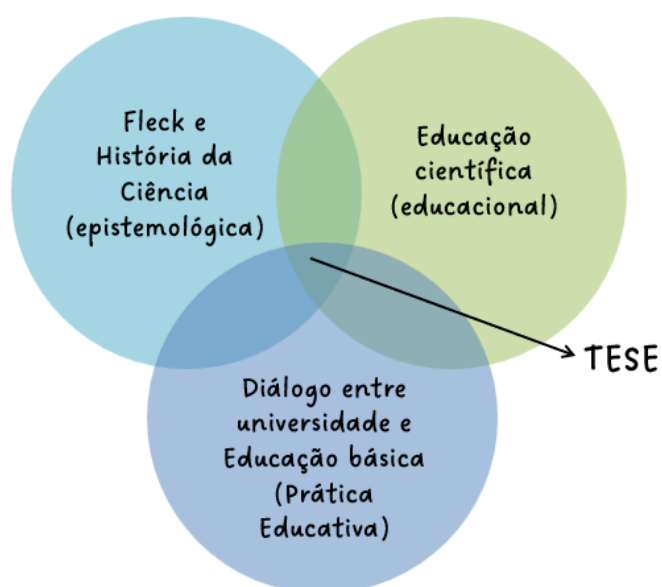
d) Compreensão de tecnologia baseada nos conceitos de Levy e Latour, atua como mediação cognitiva e sociotecnológica;

Da articulação entre esses eixos estruturantes emergiu o eixo central que orienta a totalidade da tese e fundamenta o produto educacional desenvolvido: a História (presente) da Ciência como dimensão formativa. Esse eixo afirma que a História da Ciência deve ser abordada não apenas como relato de eventos consolidados do passado, mas como processo vivo, em curso, que se constitui no tempo presente. Desse modo, compreender a ciência implica reconhecer como conhecimentos estão sendo produzidos, negociados, questionados e validados na contemporaneidade.

O eixo central da História (presente) da Ciência como dimensão formativa não se configura como um referente isolado, mas como eixo articulador, ou seja, os referentes elaborados derivam dele, e dialogam com esse eixo central.

Para melhor compreensão da construção dos referentes, retomamos, a seguir, a Figura 2, apresentada anteriormente na introdução desta tese.

**Figura 7 – Articulação entre as áreas de estudo na composição da Tese defendida**



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

No início do trabalho, a articulação entre as áreas de estudo que fundamentam a pesquisa foi evidenciada por meio da figura 2 e, neste momento, ela é retomada a fim de evidenciar como a articulação das três diferentes áreas de estudo serviu como matriz organizadora da sistematização dos referentes.

A articulação entre a matriz conceitual e as três áreas de estudo propostas na presente pesquisa possibilitou a composição dos referentes conforme apresentado no quadro a seguir.

**Quadro 9- Dimensões analíticas dos referentes e seus respectivos códigos**

<b>Dimensões</b>	<b>Código dos referentes</b>
Epistemológica (Fleck)	1, 2, 3, 4
Educacional (Abordagem CTS)	5, 8, 9
Prática Educativa (diálogo entre cientistas e estudantes) mediada por tecnologia (Lévy)	6, 7, 9

Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

O quadro a seguir apresenta os referentes elaborados com base em cada uma das fundamentações teóricas abordadas na presente Tese e a respectiva descrição de cada um deles.

**Quadro 10- Referentes elaborados para a construção da plataforma digital “Um Amigo Cientista”.**

<b>Nº</b>	<b>Referente</b>	<b>Descrição</b>
1	Ciência como processo histórico, social e coletivo	A ciência deve ser compreendida como um processo historicamente situado, construído coletivamente e condicionado por contextos sociais, culturais, institucionais e tecnológicos. Esse referente rompe com concepções lineares, cumulativas e individualistas do conhecimento científico, afirmando-o como produção humana em permanente transformação
2	Produção do conhecimento como circulação de ideias entre coletivos	O conhecimento científico emerge e se transforma por meio da circulação de ideias entre diferentes coletivos de pensamento. Esse referente fundamenta a compreensão de que a comunicação entre grupos com distintos estilos de pensamento é condição para a inovação científica e para a compreensão social da ciência

3	Articulação entre dimensões internas e externas da ciência	A compreensão da ciência requer a integração entre seus aspectos conceituais e metodológicos (dimensão interna) e seus condicionantes sociais, históricos, culturais e políticos (dimensão externa). Esse referente orienta uma leitura não dicotômica da ciência, reconhecendo a coprodução entre conhecimento científico e sociedade.
4	Comunicação como prática constitutiva do conhecimento científico	A comunicação não é acessória à ciência, mas constitutiva de sua produção. O conhecimento científico se consolida, se legitima e se transforma por meio do diálogo, da argumentação, da controvérsia e da circulação de narrativas científicas em diferentes esferas sociais.
5	Educação Científica como formação histórica e crítica	A Educação Científica deve possibilitar aos sujeitos compreenderem a ciência como prática humana situada, desenvolvendo a capacidade de interpretar criticamente as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Esse referente afirma a Educação Científica como processo formativo voltado à autonomia intelectual e à cidadania.
6	Superação de visões estereotipadas da ciência e dos cientistas	A compreensão da ciência exige a problematização de imagens idealizadas, elitistas e descontextualizadas do cientista e do fazer científico. Esse referente orienta a valorização da diversidade de sujeitos, trajetórias, contextos e modos de produção do conhecimento.
7	Tecnologia como mediação cognitiva, social e cultural	A tecnologia deve ser compreendida como mediação ativa nos processos de produção, circulação e apropriação do conhecimento. Esse referente reconhece que artefatos tecnológicos incorporam valores, intencionalidades e condicionantes sociais, participando da constituição dos modos de conhecer.
8	Diálogo como princípio estruturante da prática educativa	A prática educativa voltada à ciência deve ser orientada pelo diálogo, entendido como processo formativo que favorece a problematização, a escuta, a construção compartilhada de sentidos e o deslocamento de compreensões ingênuas para perspectivas mais críticas e históricas.
9	Ética e responsabilidade social na produção e circulação do conhecimento	A produção e a circulação de conhecimentos científicos e tecnológicos implicam responsabilidades éticas, especialmente no que se refere ao acesso, à proteção de sujeitos, à inclusão e à transparência. Esse referente

		afirma a inseparabilidade entre ciência, valores e compromisso social
--	--	---

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025)

Além da articulação entre as compreensões teóricas obtidas das diferentes áreas de estudo para elaborar os referentes, os artigos que compõem a revisão sistemática feita por meio da *Methodi Ordinatio* também serviram de base para a sua estruturação.

O quadro 11 apresenta a fundamentação teórica de cada referente e como se dará a aplicação de cada um deles no desenvolvimento da plataforma “Um Amigo Cientista”.

**Quadro 11- Fundamentação teórica dos referentes e Aplicação na plataforma**

Nº	Referente	Fundamentação Teórica	Aplicação na Plataforma
1	Ciência como processo histórico, social e coletivo	Ludwik Fleck (2010) (HSST21; HSST24; HSST31)	Promover a interação entre estudantes e cientistas para romper com as visões estereotipadas da ciência
2	Produção do conhecimento como circulação de ideias entre coletivos	Ludwik Fleck (2010) (HSST31; HSLF08)	Possibilitar que a interação entre cientistas e estudantes ocorra de forma fluída realmente como um circular de ideias
3	Articulação entre dimensões internas e externas da ciência	Ludwik Fleck (2010)	Situar os estudantes sobre a produção do conhecimento científico dentro das universidades no tempo presente.
4	Comunicação como prática constitutiva do conhecimento científico	Ludwik Fleck (2010) Pierre Lévy (1994) (HSST13)	A linguagem da plataforma é clara, acessível e suas funcionalidades permitem a construção coletiva do conhecimento e a troca de ideias entre estudantes e cientistas
5	Educação Científica como formação histórica e crítica	Abordagem CTS História da Ciência Ludwik Fleck (1986) (HSLF30; HSLF31)	Apresentar a ciência como um processo em construção, resultado da interação entre fatores sociais, históricos e

			conceituais por meio da troca entre estudantes e cientistas.
6	Superação de visões estereotipadas da ciência e dos cientistas	Prática Educativa Pierre Lévy (1994) (HSST23, HSST24, HSST30, HSST49)	Apresentar no currículo dos cientistas cadastrados no site essa compreensão e permitir que ela seja alcançada pelos estudantes por meio da interação com os cientistas.
7	Tecnologia como mediação cognitiva, social e cultural	Pierre Lévy (1993, 2010). (HSST14; HSST18)	A plataforma possibilita a comunicação e aprendizagem
8	Diálogo como princípio estruturante da prática educativa	Abordagem CTS (HSST07, HSST08, HSST14, HSST28)	Possibilitar a comunicação entre cientistas de diversas áreas e os estudantes, sem limites de interações.
9	Ética e responsabilidade social na produção e circulação do conhecimento	Pierre Lévy (2010) Prática Educativa (HSST07, HSST14, HSST18, HSST28)	Garantir a proteção dos dados dos cientistas e dos estudantes ao acessar a plataforma. Garantir o cumprimento da Lei Geral de Proteção de Dados.

Nota: Os códigos entre parênteses (ex.: HSST23, HSST30) referem-se aos artigos analisados na revisão sistemática, cujo acesso está disponível nos **Apêndices 3 e 4**.

Fonte: dados da pesquisa (2025).

A sistematização dos referentes aqui apresentada sintetiza o percurso teórico desenvolvido ao longo da tese, ao estabelecer as relações existentes entre a epistemologia fleckiana, a abordagem CTS e a História (presente) da Ciência, todas articuladas sob a perspectiva de tecnologia proposta por Pierre Lévy.

A partir desses referentes, em conjunto com o percurso de desenvolvimento que será detalhado na próxima seção, buscamos alcançar o objetivo geral desta pesquisa: elaborar referentes teóricos que subsidiem a criação de uma plataforma digital capaz de promover a circulação de ideias entre a Educação Básica e o ensino superior, contribuindo para a compreensão da construção contemporânea da história da ciência.

Consideramos que os referentes sistematizados preservam o caráter dinâmico e formativo dos referenciais teóricos que os sustentam. Assim, as decisões tomadas no design e na implementação da plataforma “Um Amigo Cientista” refletem de forma prática a materialização das três áreas de estudo (dimensões) que compõem

esta pesquisa. Na sequência, apresentaremos como tais referentes orientaram o desenvolvimento da plataforma, influenciando suas escolhas estruturais, estéticas e funcionais.

## **5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL: PLATAFORMA “UM AMIGO CIENTISTA”**

Nesta seção abordaremos as etapas do percurso de desenvolvimento, que foram realizadas a fim de cumprir com o último objetivo específico proposto para o presente trabalho que era: Construir uma plataforma digital, numa concepção de Tecnologia de Pierre Lévy, que materialize os referentes sistematizados, dentro de um produto educacional. Esse percurso foi organizado e aplicado conforme os pressupostos do *Design Based Research* (DBR), materializando na construção da plataforma os referentes teórico-metodológicos sistematizados na seção anterior.

A seguir apresentaremos as características da plataforma, a saber: a origem do nome e sua inspiração em outros cientistas; o desenvolvimento do produto mínimo viável utilizado como base para a elaboração da plataforma final; a construção técnica feita por meio de histórias de usuário (*user stories*); a aplicação dos referentes no design da plataforma e por fim, como a plataforma funciona e seu fluxo de mediações e interações.

### **5.1 Concepção da ideia: Por que “Um Amigo Cientista”?**

Será que cientistas possuem amigos? Essa e provavelmente muitas outras perguntas podem surgir na mente de crianças e adultos quando questionados sobre o trabalho e a vida de uma pessoa cientista. Tal fato decorre das imagens estereotipadas e mistificadas que a sociedade constrói acerca desse profissional e de sua prática, como identificaram Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2011) em seus estudos.

Entre as sete visões mais recorrentes sobre a ciência e o cientista elencadas por esses autores, destaca-se a visão individualista e elitista, segundo a qual o cientista é representado como uma figura masculina, solitária e dotada de habilidades excepcionais. Essa imagem associa o fazer científico ao ambiente de laboratório e a elementos simbólicos como o jaleco branco, reforçando a ideia de isolamento intelectual. Para Gil-Pérez et al. (2001), tal visão ignora que a ciência é uma atividade coletiva, cooperativa e dialógica, envolvendo múltiplos sujeitos e grupos de pesquisa. Ao naturalizar o mito do “gênio solitário”, essas representações distorcem a compreensão pública sobre a dinâmica real da ciência.

Diversas produções culturais como filmes, séries e desenhos animados contribuem para difundir e perpetuar essas imagens idealizadas, consolidando uma percepção reducionista e romantizada do trabalho científico (Mesquita; Soares, 2008; Queiroz; Rocha, 2021; Tomazi et al., 2009).

A epistemologia fleckiana, conforme discutido anteriormente, oferece importantes elementos para a desconstrução dessas representações. Fleck (2010) evidencia o caráter social, histórico e coletivo da produção do conhecimento, demonstrando que a constituição de um fato científico envolve interações constantes entre diferentes sujeitos, práticas e contextos. Nessa perspectiva, a ciência surge como resultado de processos de comunicação e trocas entre diferentes coletivos de pensamento, o que converge com as afirmações de Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2011) de que o conhecimento científico é fruto da colaboração.

De modo complementar, Bruno Latour também contribui para a crítica dessas imagens idealizadas. Em *Ciência em ação*, Latour (2011) revela que o fazer científico é inseparável do contexto social, político e técnico em que se realiza, evidenciando as redes heterogêneas que compõem a tecnociência. Ao mostrar que a atividade científica depende tanto de humanos quanto de artefatos bem como de instituições, o autor amplia a compreensão de ciência como prática social e histórica.

Ora, se estas compreensões estão corretas e os cientistas são, portanto, pessoas que trabalham em equipes e não sozinhas, logo, eles possuem amigos. Tal raciocínio não é apenas correto como também pode ser provado quando fazemos o uso do estudo da História da Ciência para analisar como os cientistas trabalhavam. O famoso naturalista Charles Darwin, famoso por suas significativas contribuições no campo da ecologia e evolução, possuía outro naturalista considerado seu amigo próximo, o naturalista Fritz Müller. As cartas trocadas pelos cientistas como demonstrado na obra de Zillig (1997), provam que os dois cientistas não apenas trocam informações acerca de seus estudos como também nutriam um profundo sentimento de admiração, respeito e amizade um pelo outro. Ao final de uma das cartas escritas por Fritz Müller à Charles Darwin, em 01/10/1886 há a seguinte frase: “Permita-me, mais uma vez agradecer-lhe de coração por sua amável carta e pelo ‘Origin’ e, apresento-lhe, venerável senhor, meus protestos de alta estima e lealdade.” (Zillig, 1997, p.137).

Cabe ressaltar que Fritz Müller morava no Brasil e Charles Darwin na Inglaterra e nunca puderam se conhecer pessoalmente, porém, sua amizade permaneceu até o

ano de 1882 com a morte de Darwin. Sobre este acontecimento, Fritz Müller, em uma carta escrita ao Prof. Meldole de Londres em 22/08/1882 relata seu pesar pela morte do amigo com as seguintes palavras:

Certamente, a falta de Darwin para ninguém será tão insubstituível quanto para mim. Eu, que vivo aqui, tão solitário e que por tantos anos me habituara a participar-lhe todas as minhas pequenas experiências relativas à história natural, e que me habituara à certeza de sua participação e de toda a sua compreensão. (Zillig, 1997, p.241).

Ainda no Brasil há diversos outros exemplos de cientistas que foram amigos como é o caso de Oswaldo Cruz e Carlos Chagas. A amizade entre estes dois médicos e cientistas iniciou-se quando Chagas procurou por Oswaldo Cruz para que este fosse seu orientador do doutorado (Fiocruz, 2023). Após isso os dois mantiveram o contato e a amizade vindo inclusive a trabalharem com conjunto em diversos projetos. Os testemunhos dessa amizade podem ser encontrados em diversos documentos e fotos presentes na biblioteca de Manguinhos (Fiocruz).

Após a morte de Oswaldo Cruz em 1917, Carlos Chagas escreve um texto para as memórias do instituto Fiocruz, onde diz o seguinte: “Aqui o nosso adeus ao melhor dos amigos e ao maior dos mestres! Quis ele, bem inopinadamente, abandonar a casa onde viveu e apostolou.” (Chagas, 1917, p.9).

Sendo as amizades mais próximas e profundas ou ainda mais distantes e profissionais há ainda muitos exemplos de amizades entre cientistas a serem citados: Niels Bohr e Rutherford, Albert Einstein e Marcel Grossmann, Albert Einstein e Marie Curie, Fritz Plaumann e Nelson Papavera, e muitos outros. Independentemente do grau de amizade estabelecido entre os cientistas o foco que nos importa é essa rede de contato existente entre eles, que os permitiam contar de suas angústias e achados científicos e muitas vezes também partilhar de sua vida pessoal.

O desenvolvimento de uma plataforma digital denominada “Um Amigo Cientista”, visa justamente trazer uma proximidade entre os estudantes da Educação Básica e os pesquisadores universitários, fazendo com que haja a circulação de ideias entre essas duas esferas do ensino, conforme a epistemologia de Ludwik Fleck. O intuito é que além de circular as ideias os estudantes da Educação Básica possam perceber os cientistas como pessoas de fácil acesso e com quem pode ser estabelecida uma amizade, provocando assim o encantamento pela ciência e pelas carreiras científicas.

A escolha do nome da plataforma *Um Amigo Cientista*, foi orientada pela norma culta da língua portuguesa, e pelo princípio de neutralidade semântica. A ideia central na escolha do nome é que ele fosse simples, direto, de fácil memorização e que se relacionasse aos cientistas como amigos, pelos motivos que a pouco elencamos. Reconhecemos e valorizamos o movimento de incentivo à participação mulheres na ciência, cuja relevância é inquestionável. Entretanto, optamos por não adotar a forma “Um/a Amigo/a Cientista” para o nome da plataforma, por entendermos que tal solução, embora bem-intencionada, poderia deslocar o foco do projeto que está centrado na circulação de ideias entre estudantes e cientistas, para uma discussão específica sobre linguagem e gênero, que não constitui o objeto desta pesquisa. Além disso, a manutenção do título no singular e em forma neutra favorece sua utilização como domínio digital e marca identificadora da plataforma, garantindo clareza comunicativa e coerência estética.

## **5.2 Desenvolvimento da plataforma e os ciclos iterativos**

Tendo explicitado o contexto da concepção da plataforma “Um Amigo Cientista”, bem como as circunstâncias que levaram à escolha de seu nome, nos propomos, nesta seção, a descrever o processo de desenvolvimento da plataforma. Iniciamos pela elaboração do produto mínimo viável (MVP), apresentado e validado na banca de qualificação da tese, e seguimos com sua consolidação no produto final, realizada por meio de ciclos iterativos, conforme preconiza a metodologia da Design-Based Research.

O desenvolvimento de uma plataforma on-line com todas as funcionalidades necessárias a este projeto de pesquisa não se trata de uma tarefa simples, haja vista que a pesquisadora não possui formação em desenvolvimento de sistemas. Assim, optou-se por desenvolver o produto mínimo viável (MVP) utilizando a plataforma Wix, voltada especificamente para esse tipo de trabalho.

O MVP da plataforma se constituiu de um site, sem domínio próprio, hospedado no próprio site do desenvolvedor (Wix), sob o seguinte endereço: <https://mayaralcordeiro.wixsite.com/um-amigo-cientista>. Esta plataforma inicial (figura 8) foi desenvolvida integralmente pela pesquisadora com base nos referentes sistematizados na presente pesquisa e todas as suas características de design (cores, fontes, imagens, textos, entre outros), foram integralmente desenvolvidos de modo a cumprir com os objetivos do presente trabalho.

Figura 7 - Página inicial da plataforma 'Um Amigo Cientista' (MVP)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Com relação às características do design da plataforma procuramos meios de deixá-la atrativa e de fácil acesso e compreensão, uma vez que o produto se destina não apenas a cientistas, mas também à estudantes da Educação Básica, que neste caso, se constituem do grupo de não especialistas que fará uso da plataforma. Nos inspiramos, mais uma vez em Fleck (2010), que enfatiza que a ciência popular, ou seja, aquela que não é para especialistas, possui características de apresentação como: simplificação, ausência de detalhes, estética agradável, ilustrativa e viva. Sendo assim, os elementos visuais que fazem parte da plataforma possuem justamente a função de deixá-la agradável, convidativa e viva, favorecendo a circulação de ideias entre diferentes coletivos, conforme propõe a epistemologia fleckiana.

Ainda com relação à plataforma Wix, utilizada para o desenvolvimento do MVP, esclarecemos que a sua programação se dá por meio do sistema *drag and drop* (arrastar e soltar), onde as configurações são feitas por meio de funcionalidades já presentes no site que podem ser alteradas apenas arrastando e soltando elementos no painel principal. Outra forma de programação possível também ocorre por meio de códigos personalizados, que em nosso caso, contou com o auxílio de ferramentas de Inteligência Artificial (AI), utilizadas para gerar alguns códigos, solucionando problemas de implementação de funcionalidades e esclarecendo algumas dúvidas.

O MVP desenvolvido pela pesquisadora ainda não possuía algumas funcionalidades totalmente habilidades como as opções de Cadastro do Usuário e

Login, porém, elas já estavam previstas para estarem presentes no produto final e foram apresentadas à banca de qualificação.

Após a realização da banca de qualificação da tese, compreendemos que as informações que circulariam no site como: dados dos cientistas, dados dos estudantes e as conversas estabelecidas são fontes de informações muito importantes e precisam ser bem tratadas e armazenadas. Por este motivo, optamos por solicitar a ajuda de uma desenvolvedora de sistemas para transferir o site para uma nova plataforma mantendo todo o design proposto bem como as funcionalidades definidas pela pesquisadora.

Seguindo a etapa de desenvolvimento ou prototipagem (segunda fase) do DBR, organizamos nossa interação com a desenvolvedora por meio de rodadas de histórias de usuário onde cada rodada continha algumas histórias com as instruções do que a desenvolvedora deveria fazer. O termo 'Histórias do usuário' está relacionado aos métodos ágeis e segundo Sommerville (2018, p.63), foi desenvolvido "[...] com o intuito de fornecer cenários de uso baseados nas experiências de um usuário do sistema.". Basicamente as histórias contam ao desenvolvedor o que o usuário precisa ao utilizar o sistema e estas são, posteriormente, divididas em tarefas pelos desenvolvedores (SOMMERVILLE, 2018). A organização das rodadas por meio de histórias de usuário permitiu transmitir de forma clara e estruturada todas as características e funcionalidades a serem implementadas pela desenvolvedora, assegurando que a programação fosse fiel às instruções da pesquisadora.

Após o envio de cada rodada de histórias a desenvolvedora sinalizava a conclusão e as alterações feitas na plataforma eram avaliadas e validadas por nós antes de seguirmos para a próxima rodada. As funcionalidades da plataforma que não eram validadas seguiam para a próxima etapa como solicitação de alterações e o que era validado compreendia-se como funcionalidade implementada como sucesso. Ao todo foram realizadas quatro rodadas de histórias cujo resumo contendo o foco de cada uma delas, alguns exemplos de histórias e os resultados obtidos pode ser observado no Quadro 10. No apêndice D encontram-se as histórias detalhadas de cada rodada que foram enviadas para a desenvolvedora.

Esses ciclos de histórias que foram organizadas conforme as premissas do DBR se constituíram de pequenas etapas de aprimoramento do produto educacional. Cada ajuste se constituiu não apenas de uma solicitação solta sem critério, mas sim de uma consolidação prática de reflexões teóricas, baseadas nos referentes

sistematizados. Sendo assim, o design da plataforma foi ajusto ao longo das rodadas para alinhar o produto educacional aos eixos teóricos que a orientaram, ou seja, à epistemologia de Fleck e a abordagem CTS, em vistas de favorecer que os estudantes consigam compreender a História (presente) da Ciência.

**Quadro 12- Rodadas de Histórias para o desenvolvimento da plataforma (resumo)**

<b>Rodada</b>	<b>Foco principal</b>	<b>Exemplos de Histórias</b>	<b>Resultado</b>
1	Migração para a nova plataforma e ajustes funcionais	Criação da área logada; Salvamento da troca de mensagens;	Protótipo replicado
2	Implementação do painel administrativo e automações	Aprovação manual de cadastros; e-mail automáticos; classificação dos cientistas por área	Fluxo de conversas finalizado
3	Adequações legais e éticas	Cadastro de menores; Termo de Uso e Privacidade; autorização dos responsáveis;	Conformidade com a LGPD
4	Finalização e publicação	Inclusão do campo de currículo lattes; inclusão de redes sociais; Ajustes de layout e texto	Site publicado em domínio próprio

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025)

Finalmente com todo o design da plataforma pronto e as quadro rodadas finalizadas, adquirimos o domínio da plataforma por meio do site registro.br, ficando a plataforma hospedada sob o endereço: [www.umamigocientista.com.br](http://www.umamigocientista.com.br). Fizemos também o registro de dois perfis como administradores da plataforma. Por fim, foram criados dois perfis de administradores (ADMIN), responsáveis pelo gerenciamento dos cadastros de cientistas e estudantes, bem como pela mediação das mensagens trocadas entre eles.

Todas as etapas que culminaram no desenvolvimento da plataforma “Um Amigo Cientista” contribuíram para a obtenção de um produto educacional funcional e acessível. O processo de construção, no qual teoria e prática se articularam de forma contínua, favoreceu um percurso não apenas reflexivo, mas também formativo. A materialização do percurso bibliográfico da pesquisa, traduzido em referentes teóricos incorporados às características e funcionalidades do produto, faz com que a plataforma se configure como um recurso pedagógico capaz de promover a circulação de ideias entre a Educação Básica e o Ensino Superior, favorecendo a compreensão, por parte dos estudantes da construção contemporânea da História (presente) da Ciência.

### 5.3 Aplicação dos referentes no design da plataforma

Nesta seção apresentaremos como os referentes sistematizados a partir de uma concepção de Tecnologia de Pierre Lévy orientaram o desenvolvimento da plataforma “Um Amigo Cientista”. Utilizamos termo **referentes** para designar os critérios teórico-metodológicos orientadores no processo de desenvolvimento da plataforma. Por meio dos referentes é possível traduzir, para o campo do design e da arquitetura, os princípios epistemológicos baseados nos três eixos orientadores da presente pesquisa e na concepção de tecnologia enquanto mediação coletiva e cognitiva.

Como discutido anteriormente, foi a partir dos referentes que o MVP da plataforma foi criado inicialmente no site Wix, e que, depois, foi realizada a sua migração para outra base de dados com a ajuda de uma desenvolvedora de sistemas.

A fim de tornar mais claro como os referentes sistematizados foram aplicados no desenvolvimento da plataforma nós os dividimos em diferentes categorias de desenvolvimento, de acordo com o seu papel nas decisões de design, comunicação e estrutura das interações. Cada uma das categorias possui a orientação de referentes específicos e correspondem a diferentes implicações na plataforma, conforme apresentado no quadro 11.

**Quadro 13– Síntese dos referentes aplicados dentro de cada categoria de desenvolvimento**

Categoria de Desenvolvimento	Referentes envolvidos	Implicações para a plataforma	Seções e elementos correspondentes
Design e linguagem	2, 5, 7	Clareza de comunicação, acessibilidade de informações, ruptura de estereótipos	Página inicial, imagens, Texto explicativo sobre o que é a plataforma
Comunicação e circulação de ideias	1, 4, 9 e 10	Interação, Diálogo e Construção coletiva	Área restrita, Sistema de Mensagens
Cadastro e perfis	3, 6, 8	Compreensão do trabalho científico e acesso à plataforma	Cadastro do Cientista, Cadastro de usuário e Login

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

A seguir, abordaremos cada uma das categorias de desenvolvimento da plataforma de modo separado, descrevendo de que maneira os referentes utilizados aparecem na plataforma e evidenciam a aplicação dos pressupostos teóricos e metodológicos desta pesquisa. Como explicitado no quadro 11, para cada categoria de desenvolvimento, a fim de organizar melhor a construção da plataforma, nós nos baseamos em alguns referentes, porém, compreendemos que muitos deles aparecem

também em outras escolhas, ainda que não sejam destacados ao longo do texto para evitar repetições desnecessárias.

### 6.3.1 Decisões de Design e Linguagem da plataforma

Nesta primeira categoria de desenvolvimento da plataforma reunimos os referentes número 2, 5 e 7 (quadro 9), que orientaram as decisões relacionadas ao design visual e à linguagem da plataforma. Esses referentes implicam: possibilitar que a interação entre cientistas e estudantes ocorra de forma fluída como um circular de ideias; assegurar que a linguagem da plataforma seja clara e acessível, favorecendo a construção coletiva do conhecimento; e apresentar a plataforma como um meio de conexão entre estudantes e cientistas para ampliação de conhecimento e não como substituição de outras formas de aprendizagem.

Com base nesses referentes desenvolvemos a página inicial da plataforma (Figura 9). A imagem principal, gerada com auxílio de IA, buscou representar a circulação de mensagens entre cientistas e crianças. Na elaboração dessa representação visual, geramos comandos específicos para a ferramenta de IA para orientar a geração da imagem. Dentre as especificações solicitamos que a IA incluísse na imagem cientistas de ambos os gêneros, crianças diversas em termos de gênero e características físicas, e que os cientistas fossem retratados fora do ambiente laboratorial. Essas escolhas se deram para evitar a reprodução de imagens estereotipadas da ciência conforme descrito por Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2011). Buscamos por meio dessa imagem inicial mostrar a produção do conhecimento científico numa concepção mais contemporânea, plural e social.

Com relação à linguagem empregada na plataforma, ela foi definida com base nos referentes, de modo a ser clara, acessível e voltada à construção coletiva do conhecimento. Essa escolha se deu baseada também no trabalho de Fleck (2010), que aponta a necessidade de a ciência popular ser apresentada de modo mais simples e agradável. Para o pesquisador “A ciência simplificada, ilustrativa e apodítica – estas são as marcas mais importantes do saber exotérico” (Fleck, 2010, p.166). Por meio da plataforma, o conhecimento produzido dentro dos círculos esotéricos (saber especializado) será compartilhado com os círculos exotéricos (saber popular). Essa circulação intracoletiva de ideias, pensamentos e informações precisa ser acessível para que ocorra de fato um diálogo.

Como a plataforma será utilizada tanto por integrantes do círculo esotérico como pelos que compõem o círculo exotérico compreendemos que a linguagem precisa ser compreendida por ambos por isso foi simplificada, a fim de se tornar acessível e convidativa, porém não enfraquecida. Sendo assim, compreendemos que as adequações de linguagem não significam a perda de rigor científico e acadêmico da plataforma, mas sim uma adequação à realidade da circulação exotérica do conhecimento, conforme explicitado por Fleck (2010).

Figura 8- Página inicial da plataforma



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

A fim de que tanto as pessoas que compõem círculos esotéricos quanto os exotéricos que terão acesso à plataforma compreendam o contexto de seu surgimento e os cientistas que a inspiraram, nós desenvolvemos uma página intitulada **Por que “Um Amigo Cientista”?** (Figura 10). Nesta página, baseados no referente 5, que diz que a linguagem é precursora do conhecimento, procuramos de modo simplificado e objetivo, porém sem diminuir o rigor acadêmico, convidar cientistas e estudantes a se cadastrarem na plataforma. Além disso, conforme exposto anteriormente, também apresentamos nela o contexto do surgimento da plataforma.

Figura 9- Página da plataforma intitulada 'Por que "Um Amigo Cientista"?

UM AMIGO CIENTISTA

Página inicial Por que 'um amigo cientista'? Converse com um Cientista Cadastro do Cientista Cadastro de usuário Login

## Por que 'um amigo cientista'?

Todos nós nascemos com uma curiosidade nata e, à medida que vamos descobrindo o mundo, muitas perguntas surgem em nossa mente, na tentativa de compreendermos melhor tudo o que está ao nosso redor. E se nossas perguntas e curiosidades pudessem ser respondidas por aqueles que constroem e compartilham conhecimento em seu cotidiano?

Foi a partir desse – e de outros – questionamentos que surgiu o "Um Amigo Cientista": uma forma acessível e dinâmica de conectar crianças e jovens a diversos cientistas de diferentes áreas de atuação. Nosso principal objetivo é fazer com que o conhecimento produzido nas universidades chegue à educação básica, sanando dúvidas, despertando curiosidades, difundindo a ciência e incentivando o interesse por carreiras científicas.

Se você é um cientista e está acessando a plataforma pela primeira vez, acesse a aba "Cadastro do Cientista" e venha fazer parte da nossa rede. Se você é uma pessoa curiosa e quer conversar com um cientista, acesse a aba "Converse com um Cientista", escolha o profissional com quem deseja conversar e envie sua mensagem.



Você já ouviu falar de Charles Darwin? E de Fritz Müller? Esses dois naturalistas, além de excelentes pesquisadores eram também muito amigos.

Para se comunicar os dois trocaram cartas durante anos. Nessas cartas os estudiosos compartilhavam fatos de sua vida pessoal e suas descobertas científicas.

A amizade dos dois e a troca de carta entre eles também foi uma inspiração para criarmos esta plataforma.



Charles Darwin Fritz Müller

## Perguntas frequentes

- Depois que realizo meu cadastro como cientista, o que acontece?
- O meu e-mail também ficará disponível para todos?
- Se mudar de idela, posso tirar o meu cadastro da base de dados de cientistas deste site?
- Como eu sei que esse site é seguro para menores de idade?

Este é o nosso ambiente compartilhado de descobertas!

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

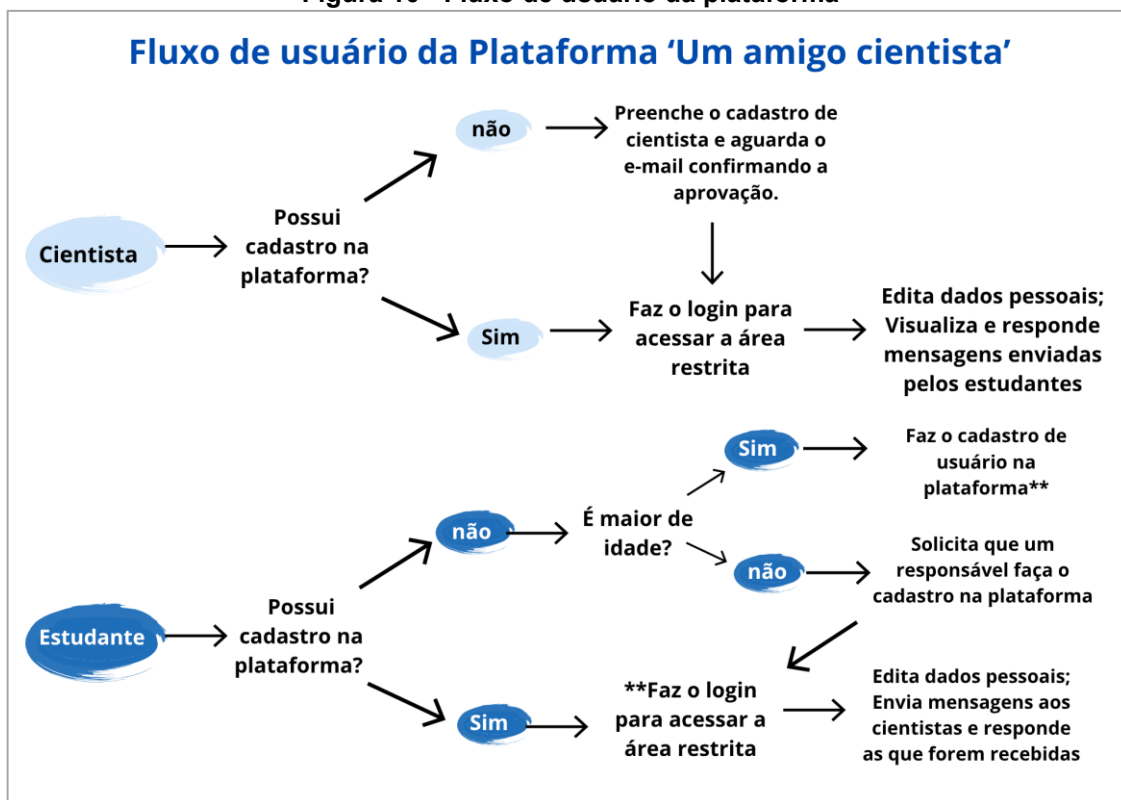
Finalmente, na mesma página colocamos algumas perguntas e suas respectivas respostas que esclarecem dúvidas acerca do cadastro no site, sobre o tratamento de informações e a segurança da interação entre cientistas e estudantes. Do mesmo modo que os demais textos contidos na mesma página as perguntas e as respostas também foram escritas tendo como base o referente 5.

### 6.3.2 Fluxo de cadastro de cientistas e usuários

A segunda etapa do desenvolvimento da plataforma envolveu escolhas de design e funcionalidades da plataforma relacionadas ao fluxo de cadastro de cientistas e usuários. Para isso, utilizamos como base para esta fase os referentes 3, 6 e 8 (Quadro 9), cujas implicações eram: Situar os estudantes sobre a produção do conhecimento científico dentro das universidades no tempo presente; possibilitar a comunicação entre cientistas de diversas áreas e os estudantes, sem limites de interações; apresentar no currículo dos cientistas cadastrados no site a compreensão de que a produção científica é um processo historicamente situado; permitir que a compreensão sobre a produção científica dentro de seu contexto histórico e social seja alcançada pelos estudantes por meio da interação com os cientistas.

Antes de iniciar o desenvolvimento dessas duas páginas de plataforma, nos preocupamos em estabelecer como seria o fluxo de usuários, caracterizando quem são e como fazem o cadastro e acessam à plataforma. A figura 11 mostra o fluxo de usuário que estabelecemos e que serviram como um guia para a construção das páginas 'Cadastro do Cientista' e 'Cadastro do usuário'.

Figura 10 - Fluxo de usuário da plataforma



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

Por meio do fluxo que estabelecemos, ao acessar a plataforma pela primeira, o cientista que se interessar em realizar o seu cadastro deverá ir até a página ‘Cadastro do Cientista’, onde ele é convidado a preencher um formulário informando alguns dados pessoais como está evidenciado na figura 12. Após o preenchimento dos dados e o aceite do Termo de Uso e Privacidade da plataforma o cientista os envia para o nosso banco de dados.

Figura 11- Página da plataforma intitulada ‘Cadastro do Cientista’

The screenshot shows the registration page for 'Um Amigo Cientista'. The header includes the site logo and navigation links: 'Página inicial', 'Por que 'um amigo cientista'?', 'Converse com um Cientista', 'Cadastro do Cientista', 'Cadastro de usuário', and 'Login'. The main heading is 'Bem-vindo Cientista!'. Below it, a paragraph explains the registration process: 'Envie suas informações para nossa equipe e faça parte da nossa rede de conhecimento. Após o envio das informações, o cadastro será analisado pelo nosso coletivo. Com a validação, seu perfil será disponibilizado para integrar a circulação de conhecimentos.' The form fields are: 'Nome completo' (text input), 'E-mail' (text input), 'Senha' (text input), 'Formação acadêmica' (text input with example 'Ex: Doutorado em Biologia pela USP'), 'Local de residência' (dropdown menu), 'Currículo Lattes' (text input), 'Nos conte um pouco sobre sua atuação' (text area), 'Adicione uma foto sua' (image upload button), and a checkbox for 'Aceito o Termo de Uso e Privacidade'. A 'Enviar' button is at the bottom. The footer text reads 'Este é o nosso ambiente compartilhado de descobertas!'.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na fase inicial de desenvolvimento da plataforma, quando foi projetado o MVP, nós havíamos colocado ao final da página um Termo de Consentimento livre e esclarecido que também deveria ter a confirmação de aceite para que o cadastro na plataforma fosse validado. A intenção do aceite deste termo era a de coletar dados da interação entre cientistas e estudantes para posterior análise, quando o projeto fosse

devidamente submetido ao comitê de ética. Porém, como optamos por seguir com a pesquisa de design de desenvolvimento e não de validação, conforme explicitamos a diferença na seção de metodologia do presente trabalho, optamos por substituir este documento por um Termo de Uso e Privacidade.

Como a plataforma desenvolvida faz a coleta de dados de cientistas e estudantes, ainda que a coleta seja mínima, ela precisa estar de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD (Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018). De acordo com esta lei, para que seja realizado o tratamento dos dados fornecidos é necessário o consentimento da pessoa envolvida, sendo assim, nossa plataforma, em conformidade com a LGPD solicita o aceite do Termo de Uso e Privacidade (Apêndice F) tanto de cientistas quanto de outros usuários da plataforma. Com esse procedimento, além de garantirmos a transparência com o tratamento de dados também evidenciamos o caráter ético da tecnologia desenvolvida, o que está em consonância com abordagem CTS uma vez que esta evidencia o quanto as práticas científicas e tecnológicas precisam estar alinhadas aos fatores sociais, e neste caso, o tratamento correto de dados é um desses fatores.

Após o envio dos dados o cientista recebe um e-mail automático, acusando o recebimento das informações com a seguinte mensagem:

“Olá, cientista! Recebemos o seu cadastro na plataforma Um Amigo Cientista. Nossa equipe fará a análise das informações enviadas e, assim que tudo estiver aprovado, você receberá uma nova mensagem de confirmação para começar a interagir na comunidade. Agradecemos o interesse em fazer parte desta iniciativa que aproxima a ciência da Educação Básica. Um grande abraço, Equipe Um Amigo Cientista.”

Os dados enviados são recebidos no perfil administrativo (ADMIN) do site e ficam numa categoria identificada como ‘Cientista Aguardando Aprovação’. Na figura 13 é possível observar o painel administrativo da plataforma com a divisão dos cientistas que estão aguardando aprovação do cadastro e daqueles que já estão com o cadastro aprovado. Como nós já convidamos alguns cientistas a se cadastrarem na plataforma (decisão cuja finalidade será abordada em seção posterior), os dados sensíveis desses cientistas desfocados.

Cada cadastro de cientista recebido na plataforma é avaliado por meio das informações disponibilizadas pelo pesquisador e que devem estar em consistência com a plataforma lattes a fim de evitar que pessoas que não são cientistas estejam cadastradas na plataforma. Depois de avaliar os dados a administradora seleciona a

área de atuação do cientista,(que pode ser uma área já existente, ou se necessário uma nova área) e o cadastro é aprovado. Neste momento, o cientista recebe em seu e-mail a comunicação de que o cadastro foi aprovado com a seguinte mensagem: "Olá, cientista! Temos uma ótima notícia: o seu cadastro na plataforma Um Amigo Cientista foi aprovado. Agora você já pode acessar sua área pessoal e começar a circular ideias com estudantes da Educação Básica. Estamos muito felizes em contar com você nesta rede que fortalece a circulação de ideias científicas entre o ensino superior e a Educação Básica. Um grande abraço, Equipe Um Amigo Cientista"

**Figura 12 - Painel ADMIN com os cientistas aguardando aprovação e aprovados**



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

Assim que o cadastro do cientista é aprovado, automaticamente as informações por ele fornecidas passam a constar na página 'Converse com um cientista'. Ao acessar essa página o estudante consegue visualizar por área de atuação o nome de diferentes cientistas e a descrição de suas atividades, conforme os cientistas forneceram ao realizar o cadastro na plataforma.

Optamos no design da plataforma por agrupar os cientistas de acordo com sua área de atuação e formação com base nos referentes que orientaram o desenvolvimento desta parte da plataforma. Dentre esses referentes, o 6 e o 8 objetivavam, respectivamente, situar os estudantes sobre a produção do

conhecimento científico dentro das universidades no tempo presente e, possibilitar a comunicação entre cientistas de diversas áreas e os estudantes.

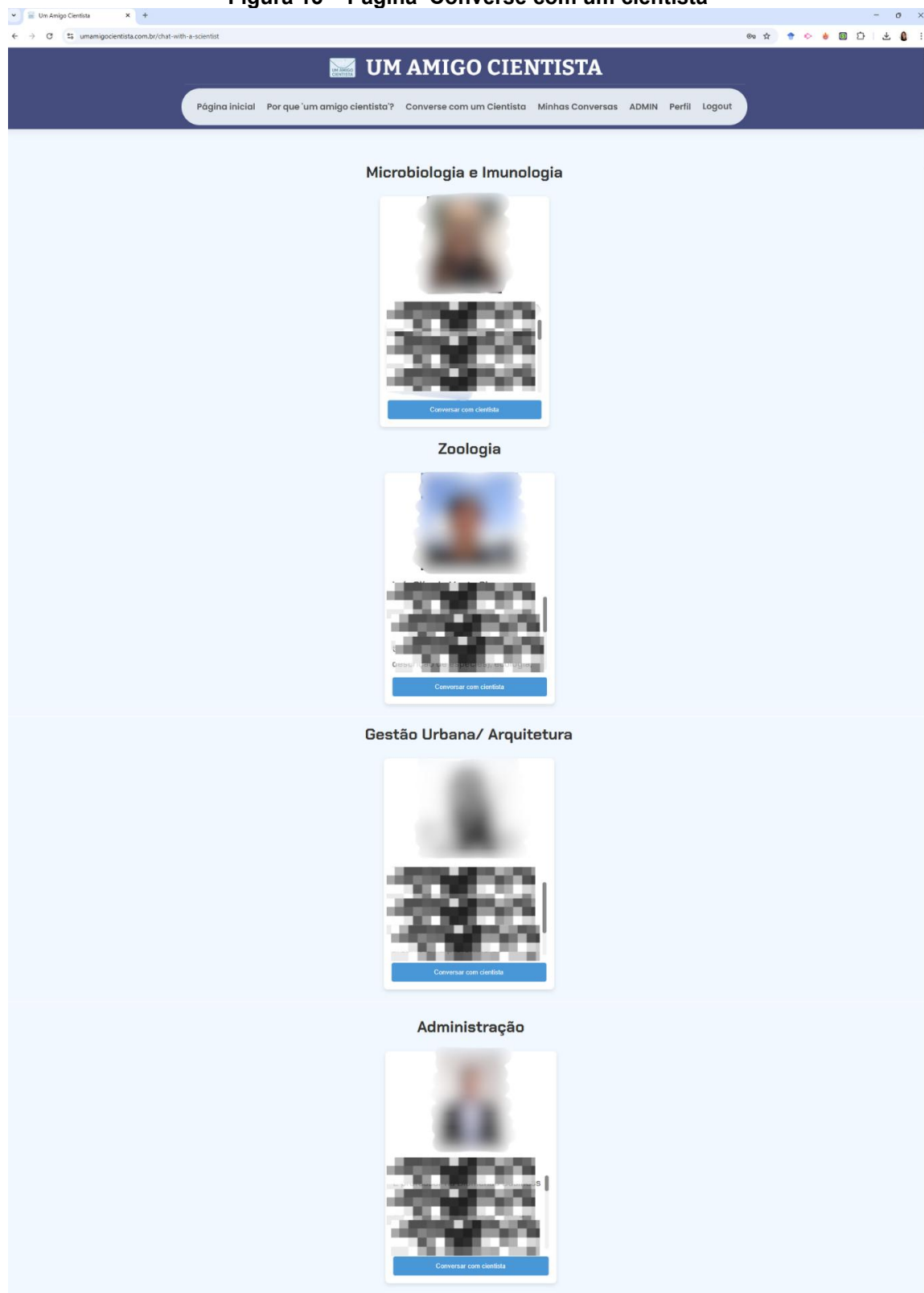
Esse modo de agrupamento permite ao estudante reconhecer alguns aspectos muito importantes da produção do conhecimento científico, dentre eles: a existência de diferentes estilos de pensamento, conforme descrito por Fleck (2010); que a ciência é produzida dentro de diferentes coletivos (Fleck, 2010); Há diversos modos de se produzir ciência dentro das universidades; Os cientistas estão constantemente produzindo novos conhecimentos; As diferentes áreas de pesquisa se situam em contextos sociais e históricos diferentes.

Ao possibilitar que os estudantes verifiquem os cientistas disponíveis para conversa de acordo com sua área de pesquisa e com as atividades que ele desenvolve, conforme apresentado no texto fornecido pelo próprio pesquisador, a página concretiza a possibilidade da circulação de ideias entre a Educação Básica e o Ensino Superior. Sendo assim, podemos afirmar também que a plataforma se aproxima, mais uma vez, das ideias de Lévy (1993, 1994) pois possibilita a construção do conhecimento de forma coletiva, e servindo como um instrumento de mediação cognitiva. Por fim, compreendemos que essa forma de organizar os cientistas também permite que os estudantes escolham com qual deles conversar de acordo com seus interesses pessoais ou com as dúvidas que possuem em relação à determinado assunto.

Na figura 14 é possível observar como fica essa organização da página 'Converse com um cientista' já com alguns cientistas cadastrados e divididos por área de conhecimento/ atuação. Nas partes desfocadas da imagem estão as fotos que os cientistas forneceram ao realizarem o cadastro na plataforma e o quadriculado corresponde ao texto fornecido por cada cientista que conta de sua área de pesquisa e atuação.

Com relação ao cadastro do usuário, conforme explicitamos na imagem que mostra o fluxo da plataforma, ao clicar no menu do site sob o título 'Cadastro do usuário', a pessoa é direcionada a uma página onde precisa identificar se possui mais de 18 anos ou menos de 18 anos (Figura 15). Essa estratégia se deu para diferenciarmos usuários maiores de idade e menores de idade por conta da necessidade que menores de idade possuem de terem aprovação de um responsável legal para realizar o cadastro na plataforma.

Figura 13 – Página 'Converse com um cientista'



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

**Figura 14 - Página inicial do cadastro do usuário com a seleção da faixa etária**



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

Se a pessoa selecionar a opção de que possui mais de 18 anos ela é direcionada a uma página simplificada de cadastro onde fornece suas informações básicas e faz o aceite do Termo de Uso e Privacidade e tem seu cadastro aprovado instantaneamente (Figura 16).

**Figura 15 - Página de cadastro do usuário para maiores de 18 anos**



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

Caso a pessoa possua menos de 18 ela é direcionada a uma página onde é informado a necessidade de o cadastro ser realizado junto a um responsável legal e onde são coletadas as informações do responsável e do estudante (Figura 17).

Figura 16 - Página de cadastro do usuário para menores de 18 anos

Um Amigo Cientista x +

umamigocientista.com.br/register-user

**UM AMIGO CIENTISTA**

Página inicial Por que 'um amigo cientista'? Converse com um Cientista Cadastro do Cientista Cadastro de usuário Login

## Bem-vindo!

Esse cadastro só pode ser preenchido com a supervisão de um responsável.

**Nome do Menor**

**E-mail do Menor**

**Senha do Menor**

**Declaração do Responsável Legal**

**Nome do Responsável**

**CPF/RG do Responsável**

**E-mail do Responsável**

Eu, **[nome do responsável]**, portador(a) do documento **[CPF/RG]**, declaro ser o responsável legal de **[nome do menor]** e autorizo a criação de conta e a participação do(a) menor na plataforma Um Amigo Cientista, ciente de que:

- A participação tem finalidade exclusivamente educacional e acadêmica;
- Os dados fornecidos serão tratados em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD);
- Posso solicitar, a qualquer momento, a exclusão ou modificação dos dados do(a) menor;
- Sou o(a) responsável pelo acompanhamento do uso da plataforma pelo(a) menor.

Declaro que sou o responsável legal do(a) menor acima identificada(a) e autorizo sua participação.

Declaro que li e estou de acordo com o [Termo de uso e privacidade](#)

Finalizar Cadastro

Este é o nosso ambiente compartilhado de descobertas!

**Redes Sociais**

**Links**

Início  
Por que um amigo cientista  
Converse com um cientista  
Termo de uso e privacidade

**Contato**

umamigocientista@gmail.com  
 Brasil

© 2025 Um Amigo Cientista. Todos os direitos reservados.

Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

As informações fornecidas pelo responsável do estudante ativam o preenchimento automático de uma declaração que autoriza o menor a utilizar a plataforma. Do mesmo modo o responsável também precisa aceitar o Termo de Uso e Privacidade da plataforma.

Todas as informações fornecidas pelo responsável legal ficam salvas no perfil administrativo bem como a data de consentimento e o IP de registro. Essas medidas foram tomadas a fim de garantir a segurança dos menores que farão uso da plataforma. Essa solução para cadastrar menores de idade a partir do consentimento de um responsável legal se alinha novamente à responsabilidade ética relacionada à tecnologia, que como explicamos anteriormente, está alinhada aos pressupostos da abordagem CTS.

Na figura 18 é possível observar como ficam visíveis no painel administrativo (ADMIN) as informações dos usuários maiores e menores de idade cadastrados na plataforma. Os dados fornecidos aparecem borrados na imagem com o intuito de preservar os usuários cadastrados.

Com o cadastro de usuário finalizado os estudantes possuem acesso à plataforma podendo, em sua área pessoal, alterar informações no seu perfil como nome e a foto e escolher um cientista para realizar a troca de mensagens, bem como visualizar as mensagens já enviadas, sendo que esses dois mecanismos (que estão alinhados aos referentes 1, 4, 9 e 10) serão detalhados na próxima seção.

**Figura 17 - Página de cadastro do usuário para maiores de 18 anos**



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

### 6.3.3 Mecanismos de comunicação e circulação de ideias

Por fim, a última etapa de desenvolvimento da plataforma consistiu em organizar os mecanismos de comunicação e circulação de ideias. Para isto, desenvolvemos uma área restrita cujo acesso só é permitido quando a pessoa realiza o login na plataforma. Na elaboração dessa área restrita onde ocorre a comunicação entre cientistas e estudantes nos baseamos nos referentes 1, 4, 9 e 10, cujas implicações na plataforma são: promover a interação entre estudantes e cientistas para romper com as visões estereotipadas da ciência; possibilitar a comunicação e aprendizagem; permitir que os estudantes compreendam, por meio da interação com cientistas, e através de pequenos textos instrucionais, que a ciência é uma construção social e que exige pensamento crítico; apresentar a ciência como um processo em construção, sendo resultado da interação de fatores conceituais, históricos e sociais.

Para fazer uso da funcionalidade de se comunicar com um cientista já cadastrado na plataforma o usuário precisa fazer login (figura 19) utilizando os dados que forneceu durante seu cadastro.

**Figura 18 - Página com a área de Login na plataforma**



A imagem mostra a interface de login da plataforma 'Um Amigo Cientista'. No topo, há um menu de navegação com links para 'Página inicial', 'Por que 'um amigo cientista?', 'Converse com um Cientista', 'Cadastro do Cientista', 'Cadastro de usuário' e 'Login'. O formulário de login centralizado contém o título 'Faça login na sua conta', campos de entrada para 'E-mail' e 'Senha', um botão azul 'Entrar' e um link 'Esqueci minha senha -->'. O endereço da página no navegador é 'umamigocientista.com.br/login'.

Fonte: elaborado pelas autoras (2025).

Após ter feito o login da plataforma o usuário é direcionado automaticamente para a página 'Converse com um cientista' (conforme já demonstrado na figura 14), onde aparece a lista de cientistas cadastrados no site e que estão disponíveis para

troca de mensagens. Quando um cientista já está conversando com um estudante não é possível que outro também mande mensagem para ele. Esta escolha foi feita a fim de evitar que um mesmo cientista fique sobrecarregado tendo que interagir com vários estudantes ao mesmo tempo. Esta sinalização de indisponibilidade aparece no perfil do cientista do seguinte modo: o botão 'conversar com o cientista' muda de cor azul para cinza e a mensagem do botão muda para 'cientista já circulando ideias', conforme evidenciado na figura 20.

**Figura 19 - Perfil do cientista na página 'Conversar com um Cientista' após um estudante iniciar uma conversa**



Fonte: elaborado pelas autoras (2025).

Optamos por sinalizar a indisponibilidade de troca de mensagens com a frase 'cientista já circulando ideias' alinhado à epistemologia de Fleck. Compreendemos que ao trocar mensagens com cientistas (círculo esotérico), os estudantes (círculo exotérico) participam de uma circulação de conhecimentos com um coletivo diferente, estabelecendo o que Fleck (2010) denomina de circulação intercoletiva de ideias.

O objetivo principal da comunicação entre cientistas e estudantes, por meio da plataforma, é que, além de circular ideias, os estudantes possam desenvolver sua compreensão acerca da construção contemporânea da História da Ciência. Para isso, compreendemos que os estudantes precisam ser de certa maneira direcionados a desenvolverem suas ideias na hora de enviar a mensagem ao cientista, evitando escrever apenas perguntas que podem ser facilmente respondidas por meio de pesquisas em diferentes plataformas e por meio de ferramentas de busca. O que

buscamos, portanto é que os estudantes desenvolvam seu modo de pensar e que por meio da escrita demonstrem esse aprimoramento.

Para isso, buscamos um modo de orientar essa interação para que os estudantes fossem estimulados a formular questões que ultrapassem o simples esclarecer de dúvidas imediatas. Sendo assim, desenvolvemos pequenas caixas de diálogos, com tópicos orientadores, onde os estudantes são levados a refletir não apenas sobre o que querem perguntar, mas também sobre como a ciência é produzida, quem a produz e em qual contexto social e histórico. A figura 21 apresenta em negrito as frases orientadoras do texto e logo abaixo (entre parênteses) uma pequena instrução sobre o que o estudante deve escrever em cada seção.

**Figura 20 - Página de conversa com o cientista**

The screenshot shows a web browser window with the URL `umamigocientista.com.br/chat?selectedScientistId=11450810-dea2-4f75-a60d-9a53078b3132`. The page title is "UM AMIGO CIENTISTA". The navigation menu includes "Página inicial", "Por que 'um amigo cientista'?", "Converse com um Cientista", "Minhas Conversas", "Perfil", and "Logout". The main content area contains a form with the following sections:

- Olá amigo cientista,**  
Meu nome é  
(Escreva aqui seu nome)
- Escolhi conversar com você pois,**  
(Explique de onde surgiu sua curiosidade e como acha que o cientista pode ajudá-lo)
- Eu gostaria de saber,**  
(Escreva aqui sua pergunta inicial ao cientista)
- Sei que outras pessoas estudam sobre isso,**  
(Conte ao cientista sobre outras pessoas ou grupos que você conhece que estudam este assunto.)
- Ao longo do tempo essa questão foi investigada...**  
(Conte o que você sabe ou pergunte sobre como o tema foi investigado ao longo do tempo)
- E atualmente...**  
(Pergunte ao cientista o que ele está pesquisando atualmente na área ou sobre as novas descobertas científicas sobre o assunto.)
- Por fim, gostaria de dizer,**  
(Escreva algo a mais que deseja contar ou perguntar ao cientista e se despedir)

At the bottom right of the form is a blue button labeled "Enviar mensagem ao cientista".

Fonte: elaborado pelas autoras (2025).

Essa estruturação do formulário de diálogo com cientistas com orientação das perguntas a serem desenvolvidas não tem o intuito de limitar o estudante, mas sim de favorecer que estes ampliem sua leitura da realidade científica, superando posições

ingênuas e desenvolvendo uma consciência mais crítica, conforme discutido por Freire (1967).

Na obra “Educação como prática da liberdade”, Freire (1967) descreve dois tipos básicos de consciência que o homem pode ter: a consciência ingênua e a consciência crítica. Segundo o autor, a consciência ingênua é caracterizada por interpretar os problemas com simplicidade; possui impermeabilidade à investigação e fragilidade na argumentação; suas explicações são mágicas e forte apelo emocional. Por outro lado, a consciência crítica busca explicações em princípios causais, substituindo as explicações mágicas; possui segurança argumentativa; procura recepcionar o novo sem necessariamente recusar o velho e procura testar novos achados (Freire, 1967). Em síntese, “[...] é próprio da consciência crítica a sua integração com a realidade, enquanto que da ingênua o próprio é sua superposição à realidade” (Freire, 1967, p.105).

Entre essas duas formas de apreensão do mundo descritas por Freire, existem níveis intermediários de abertura à realidade, que ele denomina consciências transitivas. Essa abertura pode ser mais permeada de uma percepção mais emocional dos fenômenos (consciência transitivo-ingênua) ou mais ampliada, considerando a realidade histórica e transformadora em relação ao mundo (consciência transitivo-crítica). Esse movimento de transicionar entre uma consciência e outra, para Freire pode ser feito por meio de um trabalho educativo crítico, contudo, o estudioso destaca que:

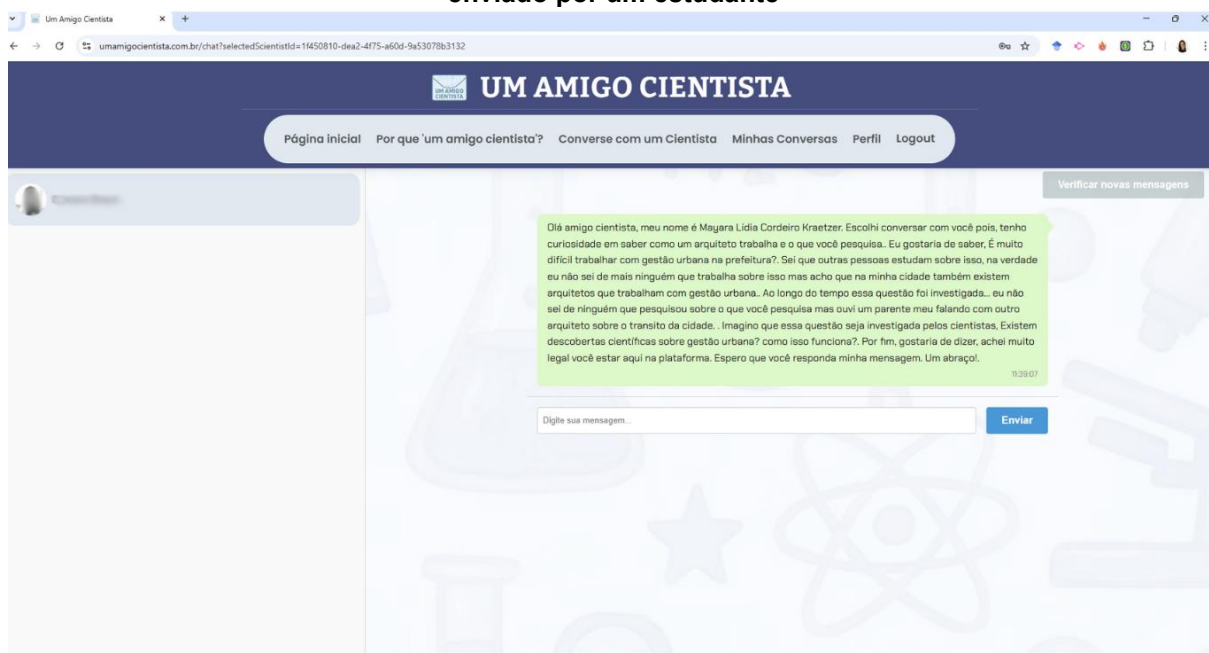
Nada ou quase nada existe em nossa educação, que desenvolva no nosso estudante o gosto da pesquisa, da constatação, da revisão dos “achados” — o que implicaria no desenvolvimento da consciência transitivo-crítica. Pelo contrário, a sua perigosa superposição à realidade intensifica no nosso estudante a sua consciência ingênua. (Freire, 1967, p. 95).

Com o auxílio das caixas de diálogo com tópicos de conversa guiados os estudantes têm a possibilidade de começar a transicionar da consciência ingênua para a consciência crítica.

Depois que termina de preencher o formulário e clicar no botão ‘enviar’ a mensagem é enviada ao cientista e fica armazenada na área restrita de conversas do site, que só tem acesso o estudante que enviou a mensagem, o cientista e o administrador do site. A mensagem enviada aparece como uma carta para o cientista pois decidimos configurar o envio das dúvidas de modo que a mensagem aparecesse como texto corrido sem perder a essência e dando esse caráter mais pessoal à

comunicação, justamente lembrando uma carta. Essa escolha se deu pela própria proposta do site de tentar situar a pessoa cientista enquanto amigo/a do estudante. Na figura 22 apresentamos uma mensagem fictícia que a autora escreveu para um dos cientistas cadastrados no site para exemplificar como o texto fica ao ser enviado.

**Figura 21 - Área de mensagens entre o estudante e o cientista com um exemplo de texto enviado por um estudante**



Fonte: elaborado pelas autoras (2025).

Para responder à pergunta enviada pelo estudante é necessário que o cientista acesse a plataforma e entre na área 'minhas conversas'. Ao todo são permitidas duas rodadas de conversas entre cientista e estudante, ou seja: estudante envia a mensagem inicial, o cientista responde, o estudante tem direito a mais uma resposta e o cientista também. Depois disso o cientista é novamente disponibilizado para troca de mensagens e o estudante pode selecionar outro cientista para conversar.

Inicialmente esse controle é feito pela administradora do site, bem como o aviso aos cientistas de que novas mensagens chegaram, porém no futuro todo esse sistema será automatizado. Os cientistas automaticamente serão notificados via e-mail quando receberem uma nova mensagem e os número de interações será automaticamente interrompido pela plataforma.

A partir do que foi apresentado, consideramos que as funcionalidades desenvolvidas nessa última etapa concretizam o objetivo principal da plataforma:

possibilitar a circulação intercoletiva de ideias a fim de que os estudantes desenvolvam sua compreensão sobre a construção da História (presente) da Ciência. Além disso, a plataforma situa-se dentro da abordagem CTS, possibilitando que a interação entre cientistas e estudantes se torne um espaço de construção compartilhada do conhecimento.

#### 5.4 Divulgação da plataforma e mobilização de pesquisadores

Com a finalização da plataforma e tendo todas as funcionalidades sido testadas, iniciamos o processo de divulgação. Primeiramente escrevemos uma carta (Apêndice E), apresentando a plataforma e convidando alguns cientistas a realizarem o cadastro inicial. Além disso, criamos na rede social *Instagram* a página *@umamigocientista* onde divulgamos a plataforma e também convidamos cientistas a realizarem seu cadastro. Na figura 23 é possível observar a página do Instagram que foi criada e as postagens realizadas.

Figura 22 - Página do Instagram @umamigocientista



Fonte: elaborado pelas autoras (2025)

Com a divulgação da plataforma no Instagram e o convite enviado aos pesquisadores, conseguimos inicialmente o cadastro de seis cientistas, que atuam nas seguintes áreas do conhecimento: engenharia ambiental, gestão

urbana/arquitetura, microbiologia e imunologia, zoologia e administração. Consideramos que foi um número expressivo de cientistas que se cadastraram haja visto que a plataforma ainda não foi amplamente divulgada.

Refletindo em meios para fazer com que a plataforma seja divulgada de modo ainda mais amplo, lembramo-nos dos Clubes de Ciências e como os estudantes que fazem parte desses coletivos poderiam se beneficiar da utilização da plataforma.

Os Clubes de Ciências, de acordo com Tomio e Hermann (2019), são espaços de educação onde estudantes que se associam a ele de modo espontâneo, se organizam como um grupo que desejam estar juntos por compartilharem o interesse pela ciência. Nesse espaço, são desenvolvidas atividades de investigação a partir de temas que surgem do interesse dos próprios clubistas. Compreendemos, portanto, que os clubes de ciências se constituem de um espaço onde o grande interesse pela ciência desperta dúvidas e questionamentos e que a plataforma que desenvolvemos se apresenta como uma ferramenta promissora para utilização dentro desses clubes.

Pensando na divulgação da plataforma para os estudantes que fazem parte desses clubes de ciências, entramos em contato com a cientista responsável pela organização da Rede Internacional de Clubes de Ciências (RICC). A RICC “é uma iniciativa de mobilização e divulgação social que mapeia e compartilha experiências em educação científica nos espaços dos Clubes de Ciências.” (RICC, 2023). Em seu site estão cadastrados clubes de ciências presentes no Brasil e na América Latina que podem ser visualizados por meio de um mapa interativo. Além disso, o site também disponibiliza link de cadastro para novos clubes, informações sobre o que são clubes de ciências, materiais, científicos, vídeos informativos, dentre outros recursos relacionados aos Clubes de Ciência (Tomio, Hermann, 2019).

Neste contato inicial, conversamos com a cientista responsável sobre a possibilidade de colocarmos um link de acesso para a nossa plataforma dentro do site da RICC. Solicitação, que foi prontamente aceita. Sendo assim, ao acessar a página inicial da RICC é possível ver no menu superior um item intitulado “conversas com cientistas” (Figura 24). Ao clicar nesse item do menu a pessoa é redirecionada a uma nova página (figura 25), onde é possível visualizar um infográfico (apêndice G), explicando do que se trata a plataforma um amigo cientista e como realizar o seu cadastro. Logo abaixo do infográfico há um botão escrito “conversar com cientista”, que ao ser clicado redireciona a pessoa à plataforma Um Amigo Cientista.

Figura 23 - Página inicial do site da Rede Internacional de Clubes de Ciências (RICC)



Fonte: RICC (2025)

Figura 24 - Página “conversas com cientistas” dentro do site da RICC



Fonte: RICC (2025)

A proposta de ter um link de acesso para a plataforma “Um amigo cientista” dentro do site da RICC se dá para que clubistas de várias partes do Brasil e da América Latina ao visitarem o site da RICC tenham sua atenção despertada a contactar um cientista. Outro ponto importante é que a disponibilização da plataforma para um público maior vai ao encontro da afirmação de Barbosa e Oliveira (2015, p.530), de que “... um dos resultados esperados da pesquisa de desenvolvimento é a disponibilização do produto para uma população mais ampla do que aquela envolvida na sua geração.”.

Dessa forma, espera-se que a plataforma alcance diferentes clubes no Brasil e na América Latina provocando cada vez mais uma rede maior de circulação de ideias. Além disso, a divulgação dentro do site da RICC também contribui para que o produto educacional desenvolvido na tese ganhe maior visibilidade e usabilidade.

A divulgação inicial da plataforma e a mobilização de pesquisadores se constituem de partes importantes do desenvolvimento do produto educacional, permitindo ampliar sua utilização prática. Além disso, o presente trabalho se propõe a, dentre outras coisas, promover a circulação intercoletiva de ideias e a divulgação da plataforma contribui diretamente para que isso ocorra.

Ampliar a divulgação e o alcance da plataforma também é uma maneira de potencializarmos o seu papel como recurso tecnológico. Recurso esse, que pela sua estrutura e organização se mostra capaz de aproximar estudantes da Educação Básica e cientistas, favorecendo o diálogo entre diferentes coletivos e a construção compartilhada de conhecimento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estabelecemos nesta tese um diálogo com diferentes coletivos de pensamento que fundamentaram as escolhas teóricas, metodológicas e práticas desta investigação. Esse diálogo enriquecedor, que ocorreu ao longo do trabalho, gerou contribuições teóricas e práticas importantes e também apresentou limitações durante seu desenvolvimento. É sobre essas contribuições, com suas características e nuances, que iremos discorrer nesta seção.

As articulações teóricas e aplicações práticas escolhidas para comporem os estudos apresentados nesta pesquisa tinham a função de responder à nossa principal pergunta de investigação: De que maneira a elaboração de referentes teóricos pode subsidiar o desenvolvimento de uma plataforma digital que favoreça a circulação de ideias entre a Educação Básica e o ensino superior para promover a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência? A partir desse questionamento, ao longo deste trabalho buscamos atingir o objetivo geral de elaborar referentes teóricos que subsidiem o desenvolvimento de uma plataforma digital que possibilite a circulação de ideias entre a Educação Básica e o ensino superior para a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência.

Para alcançarmos o objetivo geral proposto, o trabalho foi organizado em dois percursos investigativos: percurso bibliográfico e percurso de desenvolvimento. No primeiro, realizamos uma revisão bibliográfica sobre os três eixos teóricos que orientaram a tese (História da Ciência, abordagem CTS e epistemologia fleckiana) e sistematizamos os referentes que foram usados no percurso de desenvolvimento para a construção da plataforma “Um Amigo Cientista”.

Com a realização da revisão bibliográfica proposta no primeiro objetivo específico, identificamos uma lacuna existente em relação à publicação de trabalhos acadêmicos que articulem os três eixos teóricos que utilizamos como base para a presente pesquisa — História (presente) da Ciência, epistemologia fleckiana e abordagem CTS. Essa lacuna evidencia uma das características originais da presente pesquisa, que é justamente dialogar com esses três diferentes coletivos para propor o desenvolvimento de um produto educacional.

Compreendemos que, ao utilizarmos a História (presente) da Ciência, a epistemologia fleckiana e a abordagem CTS como base para a revisão teórica,

contribuímos para a consolidação da articulação entre esses três coletivos teóricos. Ao dialogarem entre si, esses coletivos podem fundamentar práticas de ensino que favoreçam a compreensão da ciência contemporânea.

O segundo objetivo específico proposto consistia na elaboração de referentes sistematizados a partir da revisão bibliográfica realizada. Utilizamos o termo “referentes” para nos referir às categorias teórico-metodológicas que desenvolvemos e que serviram como orientadoras no processo de desenvolvimento da plataforma. Consideramos que essa sistematização, que articula teoria e prática para o desenvolvimento de um produto educacional e transpõe o termo “referentes” para uma nova possibilidade de utilização, constitui mais uma das contribuições teóricas da presente pesquisa.

Sobre os referentes sistematizados, ainda é importante destacar outra contribuição: a integração da concepção de tecnologia de Pierre Lévy como aporte metodológico. Essa integração, também presente nos referentes sistematizados para o desenvolvimento da plataforma, contribuiu para que o produto educacional fosse estruturado não apenas numa perspectiva epistemológica e didática, mas também alinhada a um entendimento tecnológico.

Por fim, com os referentes teórico-metodológicos já sistematizados, partimos para o último objetivo específico da tese, que consistia em construir uma plataforma digital, numa concepção de tecnologia de Pierre Lévy, que materializasse os referentes sistematizados dentro de um produto educacional. O desenvolvimento da plataforma digital “Um Amigo Cientista”, destinada a favorecer a circulação de ideias entre estudantes da Educação Básica e cientistas ligados a instituições de ensino superior, também se apresenta como algo que revela o caráter original e inovador da presente pesquisa. Além disso, a plataforma desenvolvida materializa uma ferramenta de ensino que aproxima os estudantes da História (presente) da Ciência e contribui para a superação de visões estereotipadas da ciência e do trabalho do cientista.

Ao observarmos a plataforma em sua forma final, compreendemos que o processo de sua construção mostra como os referentes sistematizados no percurso bibliográfico são traduzidos em funcionalidades de design, linguagem e mediação tecnológica. Acreditamos que essa forma de desenvolver um produto educacional possibilitará que futuras pesquisas sejam elaboradas seguindo a mesma orientação, uma vez que, dessa maneira, se obtém um produto que traduz, em todos os seus aspectos, as escolhas teóricas que o embasaram.

O produto educacional desenvolvido na presente tese, além de ser original, está alinhado às necessidades do Ensino de Ciências, conforme discutimos ao longo da revisão teórica. Ele demonstra-se, ainda, como um produto potencialmente aplicável por docentes em diferentes níveis da Educação Básica.

Assim como todas as pesquisas, o presente trabalho também possui algumas limitações, algumas já apontadas ao longo do texto. Ainda que a tese foque na materialização dos referentes teórico-metodológicos para a concepção do design e das funcionalidades da plataforma, o fato de esta não ter sido testada com estudantes da Educação Básica, com vistas à avaliação de seu impacto pedagógico, delimita o alcance das conclusões da presente investigação, que se concentrou na elaboração e materialização dos referentes teórico-metodológicos, não contemplando a etapa de validação empírica com estudantes.

Com todas as suas inovações e limitações, a presente pesquisa deixa pistas para investigações futuras, dentre elas: a) validação empírica: realização de estudos com grupos de estudantes analisando o impacto da plataforma na compreensão da História (presente) da Ciência; b) ampliação metodológica: estudos que explorem outras etapas do DBR, refinando a plataforma e avaliando sua eficácia pedagógica; c) expansão epistemológica: ampliação do estudo para outras perspectivas epistemológicas, explorando diferentes concepções de circulação e construção do conhecimento científico.

No início da pesquisa, deixamos claro que, ao longo do trabalho, defenderíamos a tese de que a circulação de ideias entre a Educação Básica e o ensino superior, mediada por uma plataforma digital devidamente construída com base em referentes, possibilita a compreensão da História da Ciência pelos estudantes. Ainda que a plataforma não tenha sido testada com estudantes (fato compreendido como uma limitação, conforme anteriormente elencado), entendemos que, por meio da revisão teórica e dos referentes sistematizados, conseguimos construir uma plataforma teoricamente fundamentada e estruturalmente orientada para favorecer que os estudantes desenvolvam a sua compreensão sobre a História (presente) da Ciência. Essa defesa se dá não apenas pela possibilidade de interação entre estudantes e cientistas, mas também pelas características de design e pela forma como a plataforma foi pensada e construída. Ainda que a compreensão não seja desenvolvida já no primeiro contato com a plataforma (o que seria utópico imaginar), é na sua utilização e no desenvolvimento do raciocínio dos estudantes, ao

interagirem com os cientistas, que se constitui um ambiente favorável à construção dessa compreensão.

Além do produto educacional desenvolvido, consideramos que uma das contribuições centrais desta tese está na sistematização dos referentes teórico-metodológicos. Por se estruturarem a partir da articulação entre a epistemologia fleckiana, a abordagem CTS e a História (presente) da Ciência, tais referentes não se restringem ao contexto específico da plataforma “Um Amigo Cientista”, apresentando potencial de transferibilidade para a concepção e análise de outros produtos educacionais voltados à Educação Científica. Nesse sentido, a presente pesquisa oferece não apenas um produto, mas um conjunto de referentes bem estruturados que podem subsidiar investigações futuras em diferentes contextos formativos.

Ao longo desta tese, dialogamos com diferentes coletivos de pensamento. Aprimoramos nossa compreensão sobre o desenvolvimento do conhecimento científico e sua relação com a História da Ciência, a abordagem CTS e a epistemologia fleckiana, de modo mais profundo e robusto, típico das discussões que ocorrem nos círculos esotéricos. Pensamos, planejamos e desenvolvemos um modo de possibilitar que esses conhecimentos alcancem círculos exotéricos e outros coletivos de pensamento. A circulação de ideias proposta por meio da plataforma digital busca disseminar não apenas os conhecimentos aqui construídos, mas qualquer conhecimento científico produzido nas universidades.

Acreditamos que o trabalho desenvolvido pode servir de inspiração para outras pesquisas na área, estendendo-se para outros coletivos, gerando ainda mais conhecimento e promovendo um circular de ideias cada vez maior.

Encerramos a presente pesquisa com a esperança de que ela contribua para a disseminação da ciência e para que todos os estudantes que tenham acesso à plataforma desenvolvida possam compreender como a História (presente) da Ciência está acontecendo dentro das universidades. Mais do que isso, que eles se encantem pelas carreiras científicas, que se percebam dentro dessa história e do desenvolvimento do conhecimento científico, e que aumentem o seu interesse por conhecer mais sobre a ciência.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. M. *et al.* Sentidos Subjetivos Relacionados com a Motivação dos Estudantes do Clube de Ciências da Ilha de Cotijuba. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 1-11, 2012.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BARBOSA, Jonei Cerqueira; OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira. Por que a pesquisa de desenvolvimento na Educação Matemática? **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 18, 2015.

BARBOSA, Leila Cristina Aoyama; BAZZO, Walter Antonio. A escola que queremos: É possível articular pesquisas ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e práticas educacionais? **Revista Eletrônica de Educação**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 363-372, 2014. DOI: 10.14244/19827199890.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 6. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2020. 324 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 14 dez. 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 16 nov. 2025.

CALLEGARIO, Laís J. *et al.* A História da Ciência no Ensino de Química: Uma Revisão. **Revista virtual de química**, v. 7, n. 3, p. 977-991, 2015. DOI: 10.5935/1984-6835.20150053.

CARDOSO, Sigouveny Cruz; SILVA, Erivanildo Lopes da. Uma abordagem CTS da história da ciência como potencial para a mobilização de capacidades de pensamento crítico na escola básica. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 16, n. 2, p. 583-600, 2024.

CHRISPINO, Alvaro *et al.* A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n.2, p. 455-479, 2013.

CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. Mutações no estilo de pensamento: Ludwik Fleck e o modelo biológico na historiografia da ciência. **Revista de Filosofia Moderna e Contemporânea**, Brasília, v.6, n.1, p. 155-186, jul. 2018. DOI: <https://doi.org/10.26512/rfmc.v6i1.20236>.

CORDEIRO, Mayara Lúcia. **Das gavetas para o ensino de ciências: os diários de cientistas para uma abordagem contextual da história da ciência**. 2016. 192f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2016.

CORDEIRO, Mayara Lúdia; TOMIO, Daniela. O Museu de Ecologia Fritz Müller: tessituras para educação científica e a pesquisa. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 169-198, 2017.

CÓRDOBA (Argentina). Ministerio de Ciencia y Tecnología; Ministerio de Educación. **Club Escolar de Ciencias y Tecnologías**. Córdoba: Ministerio de Educación, 2012. Disponível em: <https://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/documentos/Club%20de%20ciencias%2025-7-12.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2025.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz. O. Q. História e filosofia da ciência na educação científica: para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190103>.

DELGADO, Lucilia de Almeida Neves; FERREIRA, Marieta de Moraes. História do tempo presente e ensino de História. **Revista História Hoje**, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 19-34, 2013. DOI: <https://doi.org/10.20949/rhhj.v2i4.90>.

DEMO, Pedro. Educação científica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 36, n. 1, p. 15-25, 2010.

FEHR, Johannes. Ludwik Fleck – Sua Vida e Obra. *In*: CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão (org.). **Ludwik Fleck: estilos de pensamento na ciência**. 1. ed. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012. 160p. ISBN 978-85-8054-064-2.

FLECK, Ludwik. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**. Belo Horizonte: Febrefactum, 2010. 205p.

FERREIRA, Jordan Bruno Oliveira. **O problema do determinismo tecnológico: uma resposta crítica a partir do conceito de mediação técnica em Bruno Latour**. 2024. 102 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Filosofia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2024. Disponível em: <https://ppgfil.ufpi.br/wp-content/uploads/2025/06/Dissertacao-Jordan-Bruno-Oliveira.pdf>. Acesso em: 01 Nov. 2025

FERREIRA, Marieta de Moraes. Demandas sociais e história do tempo presente. *In*: VARELLA, Flavia *et al.* (org.) **Tempo presente e usos do passado**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2012. 195p.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-24092009-130728/pt-br.php>. Acesso em: 17 nov. 2025.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (Fiocruz). **Oswaldo Cruz e Carlos Chagas**. Rio de Janeiro: Museu da Vida Fiocruz, 2023. Disponível em:

<https://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/pt-br/noticias/11-visitacao/1076-oswaldo-cruz-e-carlos-chagas>. Acesso em: 17 nov. 2025.

GOLDENBERG, MIRIAN. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GOODAY, Graeme *et al.* **Does Science Education Need the History of Science?** *Isis*, v. 99, n. 2, p. 322-330, 2008. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/epdf/10.1086/588690>. Acesso em: 17 nov. 2025.

GRIGNET, Rodrigo Juliano; ZILLY, Adriana; SILVA-SOBRINHO, Reinaldo Antônio. Epistemologia de Ludwik Fleck presente na proposta de Mendes sobre redes de atenção à saúde. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [s. l.], v. 7, n. 13, p. 135-150, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33361/RPQ.2019.v.7.n.13.276>.

GUPTA, Uma G.; CLARKE, Robert E. Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography (1975–1994). **Technological Forecasting and Social Change**, v. 53, n. 2, p. 185-211, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(96\)00094-7](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(96)00094-7).

HIDALGO, Maycon Raul; JUNIOR, Álvaro Lorencini. Reflexões sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 14, p. 19-38, 2016.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, t. 8, 1916.

LATOUR, Bruno. **A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. Tradução de Gilson César Cardoso de Sousa. São Paulo: UNESP, 1997.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. 2. ed. Tradução de Ivone C. Benedetti. São Paulo: UNESP, 2011.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica**. Tradução de Carlos Irineu Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social: uma introdução à teoria do Ator-Rede**. Tradução de Gilson César Cardoso de Sousa. Salvador: Editora da EDUFBA/EDUSC, 2012.

LAWN, Martin. Governing education in the European Union: networks, data and standards. **Roteiro**, Joaçaba, v. 44, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18593/r.v44i3.20897>.

LEITE, R. C. M.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A história das leis de Mendel na perspectiva Fleckiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 1, n. 2, 2001.

LORENZETTI, Leonir; MUENCHEN, Cristiane; SLONGO, Iône Inês Pinsson. A recepção da epistemologia de fleck pela pesquisa em educação em ciências no Brasil. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 181-197, 2013.

LORENZI, Bruno Rossi; DE ANDRADE, Thales Novaes. Latour e Bourdieu: rediscutindo as controvérsias. **Teoria & Pesquisa Revista de Ciência Política**, v. 20, n. 2, 2011.

LÖWY, Ilana. Ludwik Fleck e a presente história das ciências. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 1, p. 7-18, 1994.

LÖWY, Ilana. Ways of seeing: Ludwik Fleck and Polish debates on the perception of reality, 1890–1947. **Studies In History and Philosophy of Science Part A**, v. 39, n. 3, p. 375-383, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2008.06.009>.

MACHADO, Roberto. **Foucault, a ciência e o saber**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2007. 204 p.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R.; BANDEIRA, V. A. **Clubes de Ciências**: criação, funcionamento, dinamização. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MARQUES, Joana Brás Varanda; FREITAS, Denise de. Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. **Pro-Posições**, v. 29, n. 2, p. 389-415, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2015-0140>.

MARTINS, L. A.-C. P. A História da Ciência e o ensino da Biologia. **Ciência & Ensino**, v. 5, n. 2, p. 18-21, 1998.

MARTINS, L. A.-C. P. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 11, n. 2, p. 305–317, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000200011>.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino (org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para aplicação no ensino. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006. 381 p.

MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Santos da; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **Revista da FAEEDBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2014/jul.dezv23n42003>.

MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 14, p. 417-429, 2008.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua

introdução em aulas de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, p.127-144, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172005070206>.

NÓVOA, António; FINGER, Matthias (org.). **O método (auto)biográfico e a formação**. Tradução: Maria Nóvoa. 2. ed. Natal: EDUFRRN, 2014. 212 p.

PAGANI, Regina Negri; KOVALESKI, João Luiz; DE RESENDE, Luis Mauricio Martins. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, Brasília, D.F., v. 46, n. 2, p.161-187, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v46i2.1886>.

PAGANI, Regina Negri; KOVALESKI, João Luiz; RESENDE, Luis Mauricio. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

PEDRON, Natalia Bagattoli. **Avaliação da aprendizagem em contexto de educação não formal**: referentes para clubes de ciências. 2020. 126 f., il. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação, Artes e Letras, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2020. Disponível em: [https://bu.furb.br/docs/DS/2020/367561\\_1\\_1.pdf](https://bu.furb.br/docs/DS/2020/367561_1_1.pdf). Acesso em: 17 nov. 2025.

PEDUZZI, Luiz. O.Q.; RAICIK, Anabel C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 25, n. 2, p.19-55, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p19>.

**PLOMP, Tjeerd**. Educational design research: an introduction. p. 11-50. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). **An introduction to educational design research**. Enschede: SLO, 2007.

PLOMP, Tjeerd; NIEVEEN, Nienke (eds.). **An introduction to educational design research**: Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), November 23-26, 2007. 3. ed. Enschede: Stichting Leerplan Ontwikkeling (SLO), 2010.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques. **Alfabetização científico-tecnológica e ativismo fundamentado na formação inicial de professores em ciências biológicas**. 2022. 350 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29018>. Acesso em: 20 nov. 2025.

QUEIROZ, Amanda Berk; ROCHA, Marcelo Borges. Análise da representação da figura do cientista em filmes de ficção científica. **Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas**, v. 17, n. 38, p. 88-104, 2021.

QUINTAL, João Ricardo; GUERRA, Andréia. A história da ciência no processo ensino-aprendizagem. **Física na escola**, v. 10, n. 1, p. 21–25, 2009.

RAICIK, Anabel Cardoso; GONÇALVES, Fábio Peres. (Re) Pensando Thomas Kuhn: reflexões sobre mal-entendidos da Estrutura e suas implicações para o ensino de ciências. **Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, v. 21, n. 45, p. 366-394, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.019>.

REZENDE, L. A. História das Ciências no Ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais. **Ciência em Tela**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2008.

RIBEIRO, Paulo Eduardo. **Educação musical por meio da percussão corporal para adolescentes em privação de liberdade**. 2022. 226 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/30534>. Acesso em: 20 nov. 2025.

RIBEIRO, Rodrigo; LIMA, Francisco de Paula Antunes. Prefácio à edição brasileira. *In*: FLECK, Ludwik. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**. Belo Horizonte: Febrefactum, 2010. 205p.

ROCHA, Tiago Ungericht. **As contribuições da história e filosofia da ciência para o ensino de física quântica na educação básica**. 2013. 320 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: [https://exatas.ufpr.br/ppgecm/wp-content/uploads/sites/27/2016/03/019\\_TiagoUngerichtRocha.pdf](https://exatas.ufpr.br/ppgecm/wp-content/uploads/sites/27/2016/03/019_TiagoUngerichtRocha.pdf). Acesso em: 20 nov. 2025.

RODRIGUES, Erika Alessandra. **A genética no ensino fundamental**: análise de um processo de ensino a partir da perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). 2015. 147 + 51 f., il. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Blumenau, 2015.

RODRÍGUEZ, Andrei Steveen Moreno; DEL PINO, José Claudio. O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NA RECONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE PROFISSIONAL DOCENTE. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 90-119, 2019. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p90.

RÜSEN, Jörn. **Razão Histórica**: teoria da história: os fundamentos da ciência histórica. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 194 p.

SAITO, Funikazu. "Continuidade" e "descontinuidade": o processo da construção do conhecimento científico na história da ciência. **Revista da FAEEDBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 39, 2013. DOI: 10.21879/faeeba2358-0194.2013.v22.n39.p%p.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Ana Maria Pessoa. ALMEJANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: A PROPOSIÇÃO E A PROCURA DE INDICADORES DO PROCESSO. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008

SCHEID, Guilherme. **Educação patrimonial por meio das tecnologias móveis na educação não formal**: aplicativo Passeio Cultural - Ponta Grossa. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29094>. Acesso em: 20 nov. 2025.

SCHEID, Neusa Maria John; DELIZOICOV, Demétrio; FERRARI, Nadir. A proposição do modelo de DNA: um exemplo de como a história da ciência pode contribuir para o ensino de genética. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4., 2003, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: ABRAPEC, 2003.

SCHEID, Neusa Maria John; DELIZOICOV, Demétrio; FERRARI, Nadir. CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA NUM CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: IMAGENS QUE DIFICULTAM A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 157-181, 2007.

SCHEID, Neusa Maria John. História da ciência na educação científica e tecnológica: contribuições e desafios. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, 2018. DOI: 10.3895/rbect.v11n2.8452.

SCHROEDER, E.; MENEZES, C.; Clubes de Ciências: contribuições para a educação científica e o desenvolvimento da criatividade nas escolas. *In*: SCHROEDER, E; SILVA, V. L. de S. e. **Novos Talentos**: processos educativos em ecoformação. Blumenau: Legere, 2014. 294 p.

SILVA, Vandrê Gomes da; ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; GATTI, Bernardete Angelina. Referentes e critérios para a ação docente. **Cadernos de pesquisa**, v. 46, p. 286-311, 2016.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CORDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. *In*: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Ufrgs, 2009. p. 120.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2019.

SOUSA, Paula Jucá; OLIVEIRA, Eniz Conceição; GUERRA, Cecília. Considerações iniciais sobre a formação continuada com abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente entre os anos de 2012 a 2021. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 14., 2023, Caldas Novas. **Anais [...]**. Caldas Novas: ABRAPEC, 2023.

SOUZA, Janaína Moreira Pacheco; SENNA, Luiz Antonio Gomes. A narrativa (auto)biográfica na pesquisa em educação: uma prática de linguagem reflexiva.

**Revista Brasileira de Pesquisa (Auto)biográfica**, [s. l.], v. 8, n. 23, p. e1103, 2023. DOI: 10.31892/rbpab2525-426X.2023.v8.n23.e1103.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TEIXEIRA, Elder Sales; FREIRE JR., Olival; EL-HANI, Charbel Niño. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 15, n. 3, p. 529–556, 2009.

TOMAZI, Aline Luiza et al. O que é e quem faz ciência? Imagens sobre a atividade científica divulgadas em filmes de animação infantil. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 292-306, 2009.

TOMIO, Daniela; HERMANN, Andiana Paula. Mapeamento dos clubes de ciências da América Latina e construção do site da rede internacional de clubes de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, p. e10483, 2019.

VENTURINE, Cleidson; MALAQUIAS, Isabel Maria Coelho de Oliveira. Inclusão da história da ciência em abordagens STEAM no ensino de ciências: um projeto de extensão para o desenvolvimento do letramento científico de alunos do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 4, p. 203-217, 2023.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira; PORTO, Paulo Alves. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000200004>.

VOSVIEWER. **VOSviewer**. Versão 1.6.20, 2023. Software. Disponível em: <https://www.vosviewer.com/>. Acesso em: 20 nov. 2025.

ZILLIG, Cezar. **Dear Mr. Darwin: A intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin**. São Paulo: Sky / Anima Comunicação e Design, 1997.

**APÊNDICE A - QR CODE PARA OS ARTIGOS CIENTÍFICOS DA METHODI  
ORDINATIO**

**QR COM O QUADRO CONTENDO O RANKING FINAL OBTIDO APÓS A  
REALIZAÇÃO DA METHODI ORDINATIO PARA OS DOIS PORTFÓLIOS DE  
ARTIGOS**



Disponível também em: DOI:10.5281/zenodo.17058592

**APÊNDICE B - QR CODE DO FICHAMENTO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS DA  
METHODI ORDINATIO**

**QR CODE DO FICHAMENTO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS A PARTIR DAS PALAVRAS-CHAVE “HISTORY OF SCIENCE” AND “SCIENCE TEACHING”**



**QR CODE DO FICHAMENTO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS A PARTIR DAS PALAVRAS-CHAVE “HISTORY OF SCIENCE” AND “LUDWIK FLECK”**



Disponível também em: DOI:10.5281/zenodo.17058592

**APÊNDICE C - TRABALHOS ACADÊMICOS CADASTRADOS NO BANCO DE  
TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES LISTADAS A PARTIR DA BUSCA DAS  
PALAVRAS CHAVES “LUDWIK FLECK” AND “HISTÓRIA DA CIÊNCIA”.**

<b>Nº</b>	<b>Tipo de trabalho/Ano</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo Geral</b>
1	Dissertação. 2007.	SALLES, ANTONIO CARLOS DE	Nem gênios, nem heróis: a história da ciência em Ludwik Fleck	Trabalho não encontrado
2	Dissertação. 2006.	PARREIRAS, MÁRCIA MARIA MARINS	Ludwik Fleck e a historiografia da ciência: diagnóstico de um estilo de pensamento segundo as Ciências da Vida	Estabelecer uma comparação entre a proposta de Fleck e a elaborada por Thomas Kuhn, já que os conceitos de estilo de pensamento, pensamento coletivo e pré-idéias, bem como os pressupostos fleckianos fundamentados em um entendimento evolucionário do desenvolvimento científico, parecem oferecer alternativas aos problemas encontrados pelas premissas kuhnianas de revolução científica, paradigma e incomensurabilidade
3	Dissertação. 2021	GUILHERMETTE, ALINE DE MATTOS.	A apropriação da epistemologia de Thomas Kuhn e Ludwik Fleck nas pesquisas científicas brasileiras: um panorama da área da saúde	Investigar como e por que pesquisadores brasileiros da área da saúde têm se apropriado da epistemologia de Ludwik Fleck e Thomas Kuhn, em um mesmo trabalho
4	Dissertação. 2012	NOGUEIRA, FERNANDA SCHIAVO	Ciência e linguagem: Fleck e o estilo de pensamento como rede de significados na ciência	Trabalho não encontrado
5	Tese. 2006	SCHEID, NEUSA MARIA JOHN.	A contribuição da história da biologia na formação inicial de professores de ciências biológicas	Investigar aspectos epistemológicos presentes na história de um fato científico e analisar as contribuições proporcionadas pela discussão desses

				aspectos no processo de ensino-aprendizagem da Biologia, particularmente da Genética, e na melhoria da formação inicial de professores de Ciências Biológicas.
6	Dissertação.2018	FREITAS, MAYARA REINERT GELAMO DE.	A epistemologia de Ludwik Fleck em pesquisas sobre formação de professores de ciências no brasil	Delinear o estado do conhecimento em teses e dissertações sobre formação de professores de ciências que utilizam o referencial fleckiano com o intuito de analisar como tais pesquisas vêm se apropriando deste referencial.
7	Tese.2019	ILHA, GISANDRO CUNHA	Materialidades de um processo de circulação de ideias na ciência	Construir um dispositivo analítico-conceitual de referência que permita estudar os processos de constituição do conhecimento científico a partir da categoria epistemológica Estilo de Pensamento de Fleck.
8	Dissertação. 2024	COUTO, ROMULO JOSE DO	Identificação dos coletivos de pensamento brasileiros em história do eletromagnetismo: uma análise a partir da epistemologia de Ludwik Fleck	Investigar a formação de coletivos de pensamento de pesquisadores brasileiros com a temática história do eletromagnetismo.
9	Dissertação. 2008	MACHADO, NABIHA HADDAD SIMÕES	O ensinar e o aprender a fazer pesquisa: o real e o desejado	Trabalho não encontrado
10	Dissertação. 2023	LOPES, SERGIO AMADEUS LEON	O conceito de gene e a biopolítica (1900-1980)	Compreender como as variações de um conceito técnico, diversas

				vezes reelaborado desde a sua formulação inicial, estão relacionadas com as mudanças no estilo de pensamento e no panorama biopolítico da sociedade
11	Dissertação. 2015	LUIZ, CAIO CESAR MALASSISE.	A história da dupla hélice interpretada a partir do quadro conceitual de Ludwik Fleck	Analisar um episódio da história da ciência a partir da teoria epistemológica proposta por Fleck.
12	Tese. 2017	JUNIOR, CARLOS ALBERTO MOURTHE	O desenvolvimento sustentável como um estilo de pensamento – uma abordagem histórica	Compreender, em um percurso histórico de longa duração de construção de verdades externas e objetivas, a predisposição cultural e científica de uniformização da diversidade social, pautada em reducionismos e coerções, tendo como consequência a formação de polarizações excludentes;
13	Dissertação. 2023	GALVAO, NEANDHER DA SILVA PACIFICO	O conceito de “estilo” na epistemologia contemporânea e seu potencial para estudos de história do pensamento geográfico	Apresentar as contribuições de um conjunto de autores em Epistemologia e Filosofia da Ciência, destacando suas produções como possíveis recursos para aprofundar estudos desse cunho na Geografia
14	Tese.2002	DELIZOICOV, NADIR CASTILHO	O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino	Obter resultados a partir dos quais seja possível tecer considerações a respeito do ensino da circulação sanguínea.

15	Dissertação. 2007	LAMBACH, MARCELO	Atuação e Formação dos Professores de Química na EJA: Características dos Estilos de Pensamento - um olhar a partir de Fleck	Evidenciar a existência da formação de Coletivos de Pensamento (CP) que agregam professores em torno de determinados estilos de pensamentos.
16	Tese.2019	SOUSA, FELIPE CONRADO FIANI FELIPE DE	Coletivo de Pensamento e Linguagem na Construção da Química do Século XVIII	Analisar a linguagem elaborada pela Química do século XVIII (sobretudo por Lavoisier e Morveau), utilizando a perspectiva teórica da epistemologia de Fleck, que compreende a ciência como construção histórica e constitutiva de uma certa forma de pensar (coletivo de pensamento e de um estilo de pensamento).
17	Tese, 2010	CURI, LUCIANO MARCOS	Excluir, isolar e conviver: um estudo sobre a lepra e a hanseníase no Brasil	Analisar a linguagem elaborada pela Química do século XVIII (sobretudo por Lavoisier e Morveau), utilizando a perspectiva teórica da epistemologia de Fleck, que compreende a ciência como construção histórica e constitutiva de uma certa forma de pensar (coletivo de pensamento e de um estilo de pensamento)
18	Dissertação, 2012	CARNEIRO, JOÃO ALEX COSTA	A teoria comparativa do conhecimento de Ludwik Fleck: comunicabilidade e incomensurabilidade no desenvolvimento das ideais científicas	Analisar o desenvolvimento da proposta fleckiana de uma teoria comparativa do conhecimento, seu estatuto epistemológico, bem como o diagnóstico de

				algumas de suas dificuldades teóricas.
19	Tese, 2019	SAITO, MARCIA TIEMI	A gênese e o desenvolvimento da relação entre física quântica e misticismo e suas contribuições para o ensino de ciências	Investigar as possíveis origens histórico-sociais e os processos de difusão dos diferentes usos e interpretações da Física Quântica e a gênese da sua relação com o misticismo, tomando como principal referencial teórico a epistemologia do médico e filósofo da ciência Ludwik Fleck, acerca da circulação do conhecimento.
20	Dissertação, 2022	PIRES, LARISSA DO NASCIMENTO	Jocelyn Bell Burnell e os pulsares: um estudo histórico-epistemológico para a educação científica	Desenvolver um estudo histórico-epistemológico sobre a identificação e compreensão dos primeiros pulsares, evento científico protagonizado pela astrônoma Jocelyn Bell Burnell e propor uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre a temática na perspectiva de formação de docentes em Física e em Astronomia.
21	Dissertação, 2023	ROSA, MARLLON MORETI DE SOUZA	Representações sociais de ciência e saúde de professores de biologia do núcleo regional de ensino de Londrina - PR: uma análise à luz de uma leitura marxista da epistemologia fleckiana	Identificar, por meio de Representações Sociais, como Professores de Biologia do Núcleo Regional de Ensino (NRE) de Londrina-PR concebem Ciência e Saúde.
22	Dissertação, 2020	SOUZA, ISIS LIDIANE NORATO DE	A construção coletiva da ligação covalente por Linus Pauling, Gilbert Lewis, Irving	Analisar quais foram os pressupostos, fatores e contextos científico e histórico,

			Langmuir: um estudo sobre a emergência de um fato científico	os quais definem um Estilo e um Coletivo de Pensamento, que levaram Linus Pauling a construir sua compreensão sobre a 'Natureza da Ligação Química'
23	Dissertação, 2018	MOREIRA, AMANDA MAGAGNIN	Química verde: análise da emergência do estilo de pensamento a partir da perspectiva fleckiana	Investigar o estado do conhecimento sobre a gênese do Estilo de Pensamento QV no Brasil, a partir dos artigos publicados no periódico nacional Química Nova (QN)
24	Tese, 2019	MENDES, AUGUSTO DE CARVALHO	Dupla Natureza: a prática entomológica e o evolucionismo de Erich Wasmann S.J.	Entender os fatores sociais, científicos e religiosos que configuraram o pensamento desse "pesquisador da natureza cristão"
25	Dissertação, 2021	SANTOS, CELMA PEREIRA DOS	Ensino de ciências: metodologias ativas com enfoque na história da doença de chagas no brasil	Repensar o ensino de ciências na busca do aperfeiçoamento do processo de ensino aprendizagem numa perspectiva sócio-histórico-cultural e, a partir dessa perspectiva, fazer uma análise sobre a doença de Chagas, contextualizando-a desde o século XIX até as primeiras décadas do século XX, fazendo a transposição dos conteúdos da pesquisa para o produto a ser trabalhado com os alunos, no modelo híbrido de ensino.
26	Tese, 2012	BERTONI, DANISLEI	Gênese e desenvolvimento do conceito vida	Defesa da possibilidade de delinear o processo histórico de gênese e desenvolvimento do conceito vida.

27	Dissertação, 2021	SILVA, IVONE DELMIRO DA	Uma leitura fleckiana da gênese da astrobiologia na educação em ciências	Analisar a produção científica sobre ensino de Astrobiologia, à luz da epistemologia de Ludwik Fleck, a fim de compreender a contribuição desta abordagem para a integração e interação dos conhecimentos na Educação em Ciências.
28	Dissertação, 2009	SILVA, WELLINGTON BARROS DA	A Emergência Da Atenção Farmacêutica: Um Olhar Epistemológico E Contribuições Para O Seu Ensino'	Identificar os elementos que caracterizam a dinâmica de instauração, na perspectiva da assimilação, contradição e transformação do conjunto de conhecimentos e práticas que permeiam a Farmácia; tanto na sua dimensão de ciência aplicada, como de técnica, mediada por condições históricas, sociais, culturais e econômicas.
29	Dissertação, 2021	PEREIRA, GABRIEL SCHUNK	Ciência, política e biodiversidade: o Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais (1989-1998)	Discutir o processo de elaboração do Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais, publicado pela Fundação Biodiversitas, em 1998.
30	Dissertação, 2022	SILVA, VALDETE MARCIA CARDOSO	Interlocução formativa entre Professores/as de Anos Iniciais e Professores/as auxiliares de atividades de Ciências: a experiência da Rede	Analisar e problematizar a interlocução formativa entre os/as professores/as que ensinam Ciências nos anos iniciais na Rede Municipal de Ensino


			Municipal de Ensino de Florianópolis	de Florianópolis (RMEF).
31	Dissertação, 2012	HOFFMANN, MARILISA BIALVO	Analogias e Metáforas no Ensino de Biologia: um panorama da produção acadêmica brasileira	Apresentar o estado da arte da pesquisa acadêmica brasileira que aborda o uso de analogias e metáforas no ensino de Biologia.
32	Mestrado, 2017	BOARO, DJONATHAN ANDRE	Uma investigação sobre o uso de aspectos epistemológicos nas estratégias didáticas de futuros professores de Física no Estágio Supervisionado	Compreender, através de estudos de caso etnográficos, as práticas didáticas de futuros professores de Física na disciplina de Estágio Supervisionado, ao final do curso de Licenciatura.
33	Tese, 2025	FELISBERTO, ALAN DANTAS DOS SANTOS	A pedagogia experimental na obra de António de Sena Faria de Vasconcelos, entre fins do século XIX e início do XX e suas conexões com a fisiologia experimental.	Investigar a obra Lições de Pedologia e Pedagogia Experimental (1909), de António de Sena Faria de Vasconcelos (1880-1939), analisando suas conexões com os movimentos da Pedologia e da Pedagogia Experimental no início do século XX e explorando as influências da Fisiologia Experimental no desenvolvimento dessas áreas.
34	Dissertação, 2023	LEITE, RODRIGO LAGE	Psicanálise no âmbito da psiquiatria contemporânea: estudo qualitativo sobre as circunstâncias, motivações e sentidos	Compreender as circunstâncias, motivações e sentidos da presença dos referenciais psicanalíticos, no âmbito da psiquiatria contemporânea, praticada no Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas/Faculdade de

				Medicina da Universidade de São Paulo (IPq-HC/FMUSP).
35	Dissertação, 2002	GOMES, DÓRIS	Etiologia da cárie: uma construção do estilo de pensamento	Identificar as principais características do estilo de pensamento em relação à etiologia da cárie, focada nos conceitos de tendência à persistência e transformação do estilo.
36	Tese, 2022	HOFFMANN, YOHANA TAISE	Entre Teses e Grupos de Pesquisas em História da Educação Matemática no Brasil: seus habitus e estilos de pensamento	Escrutinar os elementos constitutivos de um campo científico, em particular da Hem no Brasil escrutinar os elementos constitutivos de um campo científico, em particular da Hem no Brasil.

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

**APÊNDICE D - RODADAS DE HISTÓRIAS DE DESENVOLVIMENTO DA  
PLATAFORMA**

PRIMEIRA RODADA DE HISTÓRIAS	
História	Descrição
1	Na página de 'Cadastro do Cientista' acrescentar um campo de "senha" , logo abaixo do campo 'e-mail', para que ao enviar as informações o cientista já crie automaticamente seu cadastro de usuário na página. <i>Place holder</i> do campo senha: "crie sua senha".
2	Editar o texto da página 'cadastro do cientista' para: "Envie suas informações para nossa equipe e faça parte da nossa rede de conhecimento. "Após o envio das informações, o cadastro será analisado pelo nosso coletivo. Com a validação, seu perfil será disponibilizado para integrar a circulação de conhecimentos."
3	Na página do cadastro do cientista acrescentar uma funcionalidade em que ao clicar no botão "enviar", caso haja sucesso, apareça a seguinte mensagem: "usuário criado com sucesso!" com redirecionamento automático para a tela de login.
4	Na página 'Cadastro de usuário' acrescentar um documento ao link 'Termo de Consentimento Livre e Esclarecido' (PENDENTE, VOU ENVIAR AINDA O DOCUMENTO).
5	Na página 'cadastro do cientista' colocar o mesmo <i>check box</i> do Termo de consentimento livre e esclarecido como na página de cadastro do usuário.
6	Na área logada do usuário preciso de uma página onde ele consiga alterar alguns dados como o nome e a foto do perfil. Disponibilizar novamente o termo de consentimento livre e esclarecido para leitura, porém não permitir alteração no consentimento do usuário.
7	Na área logada preciso de um local onde fique salvo as conversas com o cientista.
8	Preciso de uma funcionalidade em que quando uma pessoa envia uma mensagem para o cientista, o botão "conversar com o cientista" se converta em "Cientista já circulando ideias" e que isso impeça outra pessoa de contactar o mesmo cientista pelo período de um mês.
9	Preciso que uma mensagem automática seja disparada para o e-mail do cientista quando ele for contactado avisando que ele possui uma nova mensagem e o mesmo aconteça para o administrador do site.
10	Preciso de um perfil admin que possibilite que eu cadastre novos cientistas no site. Oculte ou exclua algum cadastro. O perfil de admin também precisa ter acesso a todas as conversas e interações entre estudantes e cientistas.
11	Na página 'Converse com um cientista', ao escolher um cientista para conversar e clicar sobre o botão 'converse com o cientista' preciso que o usuário seja redirecionado a uma nova página de conversa (ver modelo planilha).

SEGUNDA RODADA DE HISTÓRIAS	
História	Descrição
1	Quando logado como administrador preciso que apareça um link no menu que direcione para o painel administrativo. O nome do link pode ser "ADMIN ". Visível apenas para o administrador quando este fizer o login.
2	Retirar a animação com os desenhos, que aparece quando alguma página está carregando
3	Adicionar no painel admin a opção de apagar algum cadastro e não apenas suspendê-lo.
4	Colocar no painel do admin a opção de fazer o cientista voltar a circular ideias de modo manual.
5	Quando um cientista fizer o envio do cadastro esse cadastro não deve aparecer automaticamente na página. Fazer com que o cadastro apareça como uma notificação na página do admin e que seja possível visualizar os dados para só depois o cadastro aparecer na página do site.
6	Criar um atributo dentro do perfil do cientista que será preenchido apenas pelo admin na hora de validar o cadastro para fazer parte do site. Esses atributos servirão para classificar os cientistas por área de conhecimento dentro da página 'converse com um cientista'.
7	<p>Criar uma automatização em que um e-mail seja disparado para o cientista quando este enviar o cadastro ao site. Este e-mail deve conter o seguinte texto:</p> <p>"Olá, cientista!</p> <p>Recebemos o seu cadastro na plataforma Um Amigo Cientista  . Nossa equipe fará a análise das informações enviadas e, assim que tudo estiver aprovado, você receberá uma nova mensagem de confirmação para começar a interagir na comunidade.</p> <p>Agradecemos pelo interesse em fazer parte desta iniciativa que aproxima a ciência da educação básica.</p> <p>Um grande abraço, Equipe Um Amigo Cientista"</p>
8	<p>Quando o cadastro do cientista for aprovado pelo admin criar um botão chamado "Confirmar cadastro" Ao clicar nesse botão o cadastro do cientista passa a integrar o site e ao mesmo tempo é disparado um e-mail para o cientista com o seguinte texto:</p> <p>"Olá, cientista!</p> <p>Temos uma ótima notícia: o seu cadastro na plataforma Um Amigo Cientista foi aprovado <input checked="" type="checkbox"/> .</p> <p>Agora você já pode acessar sua área pessoal e começar a circular ideias com estudantes da educação básica.</p> <p>Estamos muito felizes em contar com você nesta rede que fortalece a circulação de ideias científicas entre o ensino superior e a educação básica.</p> <p>Um grande abraço, Equipe Um Amigo Cientista"</p>
9	Na área de perfil do usuário, trocar todos os termos em inglês por termos em português.

TERCEIRA RODADA DE HISTÓRIAS	
História	Descrição
1	Quando logado como ADMIN, na lista de cientistas aguardando aprovação, possibilitar que sejam feitas alterações no texto redigido pelo cientista (Descrição- que é o texto que aparecerá na tela 'converse com um cientista') para corrigir possíveis erros de digitação.
2	Na aba 'converse com o cientista' ao clicar sobre o cientista que se deseja conversar abre um novo formulário. Neste formulário a frase inicial é "Olá amigo cientista". Ao clicar em enviar mensagem ao cientista a mensagem completa inicia com "Meu nome é", mas eu quero que ela inicie com "Olá amigo cientista," e depois segue para o resto: meu nome é Fulano...".
3	Trocar a fonte do título do site para " <i>Bitter Black</i> " ou outra fonte similar a essa.
4	Trocar no site o 'Termo de consentimento Livre e Esclarecido' por "Termo de Uso e Privacidade".
5	Ao clicar sobre o "Termo de Uso e Privacidade" abrir uma página com o documento que contém o termo de uso e privacidade que vou enviar.
6	<p>Ajustar o cadastro do usuário para o seguinte fluxo:</p> <p>Ao clicar na página 'Cadastro de usuário' a pessoa escolhe entre duas opções:</p> <p>Tenho mais de 18 anos / Tenho menos de 18 anos</p> <p>Se tiver mais de 18 anos vai para a página de cadastro que já desenvolvida.</p> <p>Se tiver menos de 18 anos vai para uma página onde no cabeçalho diz o seguinte: "Esse cadastro só pode ser preenchido com a supervisão de um responsável".</p> <p>Solicitar dados pessoais do responsável (Nome, e-mail e CPF) e utilizar estes dados como preenchimento automático de um termo de responsabilidade com o seguinte texto:</p> <p>Eu, <b>[nome do responsável]</b>, portador(a) do documento <b>[CPF/RG]</b>, declaro ser o responsável legal de <b>[nome do menor]</b> e autorizo a criação de conta e a participação do(a) menor na plataforma Um Amigo Cientista, ciente de que:</p> <p>A participação tem finalidade exclusivamente educacional e acadêmica;</p> <p>Os dados fornecidos serão tratados em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD);</p> <p>Posso solicitar, a qualquer momento, a exclusão ou modificação dos dados do(a) menor;</p> <p>Sou o(a) responsável pelo acompanhamento do uso da plataforma pelo(a) menor.</p> <p>Declaro que sou o responsável legal do(a) menor acima identificado(a) e autorizo sua participação.</p>

QUARTA RODADA DE HISTÓRIAS	
História	Descrição
1	Na área de cadastro de usuário menor de idade colocar um check box com o seguinte: ( ) Declaro que li e estou de acordo com o Termo de uso e privacidade.
2	Na página de cadastro do cientista colocar um campo com uma lista suspensa contendo todos os estados do Brasil e logo acima o texto: Local de residência.
3	No site, configurar o link do Instagram para: <a href="https://www.instagram.com/umamigocientista/">https://www.instagram.com/umamigocientista/</a>
4	Se possível retirar os ícones das outras redes sociais.
5	Na área do cadastro do cientista acrescentar um campo onde o cientista consiga colocar o endereço do seu currículo <i>lattes</i> . Nome do campo: Currículo <i>lattes</i>
6	Na página onde há o formulário que a criança preenche para conversar com o cientista, trocar a frase: "Imagino que essa questão seja investigada pelos cientistas" por: "E atualmente..." e no <i>placeholder</i> , trocar o texto por: Pergunte ao cientista o que ele está pesquisando atualmente na área ou sobre as novas descobertas científicas sobre o assunto.
7	No último campo de <i>placeholder</i> do mesmo formulário citado no item 5, trocar para: "Escreva algo a mais que deseja contar ou perguntar ao cientista e se despeça".
8	No mesmo formulário do item 5 colocar os títulos em negrito e os textos que estavam nos <i>placeholder</i> logo abaixo do título, entre parênteses, e sem negrito. Deixar o campo sem <i>placeholder</i> .
9	Excluir todos os usuários e cientistas teste cadastrados, deixando o site pronto para receber os cadastros novos.
10	Publicar o site sob o domínio: <a href="http://www.umamigocientista.com.br">www.umamigocientista.com.br</a>

**APÊNDICE E - E-MAIL DE CONVITE PARA CADASTRO DE CIENTISTAS NA  
PLATAFORMA “UM AMIGO CIENTISTA”**

**Assunto:** Convite para participação no projeto *Um Amigo Cientista*

Prezada pesquisadora / Prezado pesquisador,

Meu nome é Mayara Lídia Cordeiro Kraetzer, sou doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Câmpus Ponta Grossa), sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos, e estou desenvolvendo a tese intitulada:

“UM AMIGO CIENTISTA”: A CIRCULAÇÃO DE IDEIAS ENTRE A UNIVERSIDADE E A EDUCAÇÃO BÁSICA PARA A COMPREENSÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA.

Como parte desta pesquisa, estou desenvolvendo a plataforma digital “Um Amigo Cientista”, que tem como objetivo possibilitar a circulação de ideias entre a educação básica e o ensino superior para a compreensão da construção contemporânea da História da Ciência.

A proposta central é que os estudantes possam enviar mensagens aos cientistas cadastrados, formulando perguntas relacionadas às suas áreas de atuação, pesquisas ou experiências profissionais. Ao se cadastrar na plataforma, o(a) cientista manifesta seu interesse e compromisso em responder às mensagens enviadas pelos estudantes, contribuindo assim para a popularização da ciência e o fortalecimento do vínculo entre universidade e escola.

Neste momento, o cadastro de cientistas e pesquisadores está aberto para a fase de validação da plataforma. Isso significa que os estudantes ainda não terão acesso nem entrarão em contato com os cientistas cadastrados. Os dados fornecidos ao se cadastrar na plataforma também não serão divulgados e nem utilizados na Tese.

Após a banca final de defesa, o site passará a funcionar em sua versão educacional completa. Nessa etapa, os cientistas cadastrados receberão um e-mail para confirmar se desejam permanecer na plataforma e participar das correspondências com os estudantes.

Para garantir uma experiência equilibrada, cada cientista poderá interagir com apenas um estudante por vez, e o cadastro poderá ser suspenso a qualquer momento, mediante solicitação.

Convido você a conhecer o projeto e realizar seu cadastro no site:  
[www.umamigocientista.com.br](http://www.umamigocientista.com.br)

Sua participação é fundamental para fortalecer o diálogo entre universidade e escola e para contribuir com novas formas de aproximar a ciência da sociedade.

Agradeço desde já pela atenção e pela disponibilidade em colaborar com esta iniciativa.

Atenciosamente,

Mayara Lúcia Cordeiro Kraetzer

Doutoranda – PPGECT / UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

Autora da pesquisa e criadora da plataforma *Um Amigo Cientista*

**APÊNDICE F - TERMO DE USO E POLÍTICA DE PRIVACIDADE DA PLATAFORMA  
“UM AMIGO CIENTISTA”**

# Plataforma Um Amigo Cientista

## Termo de Uso e Política de Privacidade

Última atualização: 01/09/2025

### 1. Apresentação

Seja Bem-vindo(a) à **Plataforma Um Amigo Cientista**, um ambiente digital de caráter **educacional e acadêmico**, destinado a promover a interação entre estudantes da Educação Básica e cientistas, especialmente aqueles que atuam no Ensino Superior.

Ao utilizar a plataforma, você declara estar de acordo com este **Termo de Uso e Política de Privacidade**, que rege o uso dos serviços e o tratamento dos seus dados pessoais.

### 2. Finalidade da Plataforma

A plataforma tem como objetivo:

- Possibilitar a circulação de conhecimentos entre cientistas que trabalham em instituições de Ensino Superior e estudantes da Educação Básica;
- Promover a circulação de ideias científicas em linguagem acessível;
- Servir como produto educacional de pesquisa acadêmica, sem fins comerciais.

### 3. Cadastro e Acesso

- Para acessar os recursos que permitem a troca de ideias no site, o usuário deve criar uma conta, fornecendo informações verdadeiras e atualizadas.
- **Menores de 18 anos:** o cadastro só será concluído mediante **autorização expressa do responsável legal**, que deverá estar junto ao menor no momento do cadastro fornecendo as informações solicitadas e declarando seu consentimento na participação do menor na plataforma.
- É de responsabilidade do usuário manter a confidencialidade de suas credenciais de acesso.

### 4. Conduta do Usuário

Ao utilizar a plataforma, o usuário se compromete a:

- Utilizar o ambiente apenas para fins educacionais;
- Respeitar os demais participantes, sem linguagem ofensiva, discriminatória ou inadequada;
- Não divulgar dados pessoais sensíveis (telefone, endereço, documentos) em nenhum dos espaços da plataforma, especialmente no chat com outros usuários;
- Não praticar atos ilícitos, como spam, ofensas ou uso indevido do ambiente.

O descumprimento destas regras poderá resultar em **suspensão ou exclusão da conta**.

## 5. Coleta e Tratamento de Dados

A plataforma poderá coletar os seguintes dados pessoais:

- Dados de cadastro: nome, e-mail, idade, instituição de ensino;
- Dados de uso: interações, mensagens, conteúdo compartilhado;
- Dados técnicos: endereço IP, cookies, logs de acesso.

**Todos os dados serão armazenados em ambiente seguro** e utilizados exclusivamente para:

- Garantir o funcionamento da plataforma;
- Monitorar a segurança do ambiente;
- Fins acadêmicos e educacionais, de forma anônima.

## 6. Compartilhamento de Dados

- **Não compartilhamos dados pessoais com terceiros** sem consentimento.
- Os dados poderão ser utilizados em pesquisas acadêmicas futuras **somente mediante aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e novo consentimento dos participantes/responsáveis.**

## 7. Direitos dos Usuários (LGPD)

Em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018), você ou seu responsável legal têm direito a:

- Confirmar a existência de tratamento de dados;
- Solicitar acesso, correção ou exclusão de informações;
- Revogar o consentimento a qualquer momento.

As solicitações podem ser feitas pelo e-mail: **[seu e-mail institucional]**.

## 8. Uso por Menores de Idade

- Só podem participar com autorização expressa de um dos pais ou responsável legal, conforme já explicado no item 3 “Cadastro e Acesso”.

O acesso de menores sem essa autorização será bloqueado.

## 9. Segurança e Mediação das Interações

Todas as interações realizadas na plataforma Um Amigo Cientista entre estudantes da educação básica e do ensino superior serão monitoradas e mediadas pela pesquisadora responsável e/ou equipe autorizada.

Essa medida tem como objetivo garantir um ambiente seguro, ético e adequado ao público infantojuvenil, prevenindo situações de risco, tais como: exposição a conteúdos impróprios, aliciamento, abuso, sequestro, assédio ou qualquer outra forma de violência.

O responsável legal declara estar ciente de que todas as conversas podem ser supervisionadas para preservar a integridade dos participantes menores de idade.

## **10. Alterações no Termo**

Este Termo de Uso e Política de Privacidade poderá ser atualizado periodicamente. Alterações relevantes serão comunicadas aos usuários por e-mail e publicadas no site.

## **11. Contato**

Dúvidas, sugestões ou solicitações relacionadas a este Termo podem ser enviadas para:

- **Pesquisadora responsável:** Mayara Lídia Cordeiro Kraetzer
- **E-mail:** mayaracordeiro@alunos.utfpr.edu.br
- **Instituição:** Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

## **12. Aceite**

Ao marcar a opção “**Li e concordo com os Termos de Uso e Política de Privacidade**”, o usuário (ou seu responsável legal, no caso de menores) declara estar ciente e de acordo com as condições aqui estabelecidas.

**APÊNDICE G - INFORGRÁFICO DE DIVULGAÇÃO DA PLATAFORMA “UM AMIGO CIENTISTA”**

# E se você tivesse UM/A AMIGO/A? CIENTISTA

Imagine poder trocar mensagens com uma pessoa que é cientista e poder entender o que ela está pesquisando, como trabalhar, como o conhecimento científico é produzido e ainda tirar dúvidas sobre os temas que você está investigando no Clube de Ciências?



## Como fazer?

**Acesse o site:**

[www.umamigocientista.com.br](http://www.umamigocientista.com.br)

**E faça seu cadastro como usuário.**

Depois do cadastro pronto você poderá escolher um/a cientista para conversar, de acordo com sua área de interesse.

**Uma Parceria:**

Mayara Kraetzer  
Doutoranda PPGECT  
UTPR - PG



**RICC**  
REDE INTERNACIONAL  
DE CLUBES DE CIÊNCIAS

**UTPR**  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ



Plataforma Educacional que aproxima a Universidade da Educação Básica, promovendo o diálogo entre estudantes e cientistas.