

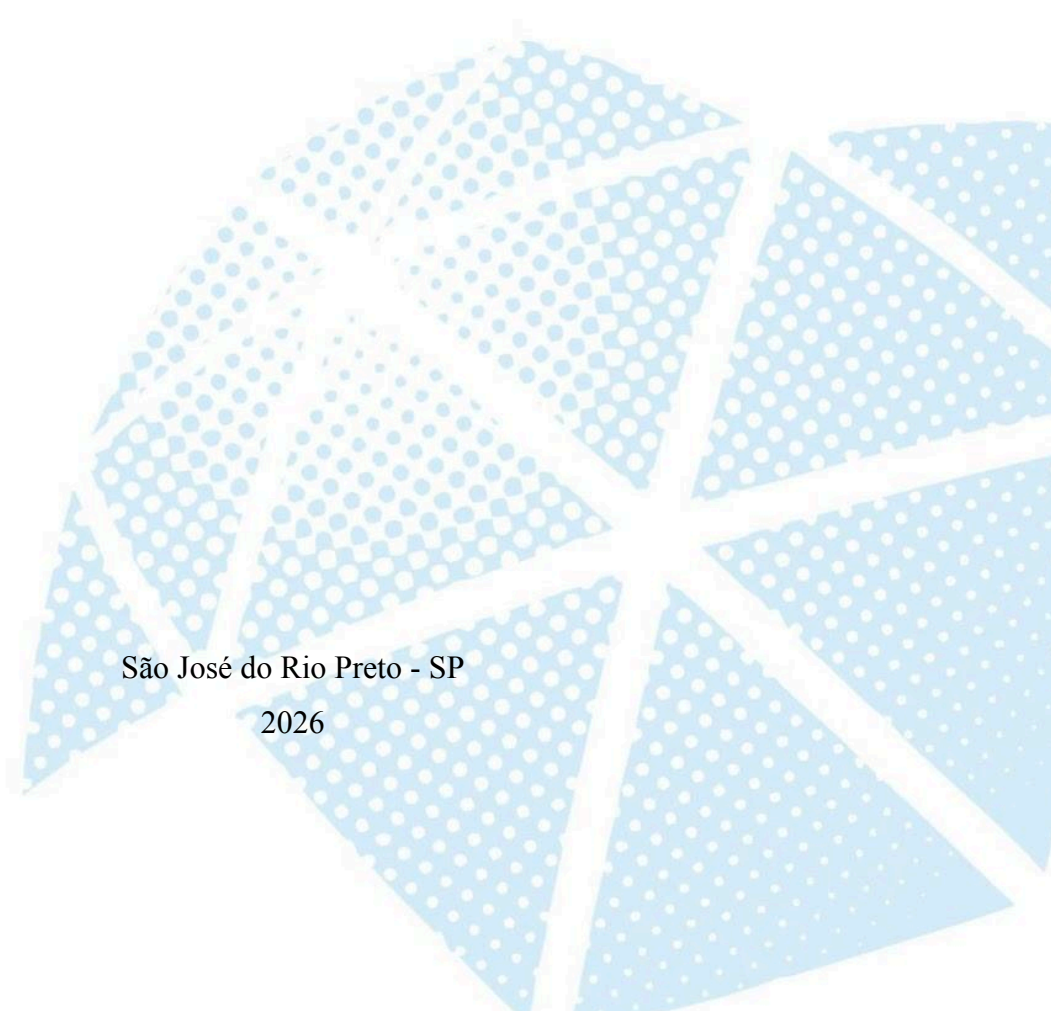
**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO**

CAROLINY PAICK DONADÃO

**CONSCIÊNCIA MULTIMODAL DOCENTE NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA:** um estudo sobre modos de significação em ambientes
mediados por tecnologias

São José do Rio Preto - SP

2026



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E PROCESSOS FORMATIVOS

CAROLINY PAICK DONADÃO

**CONSCIÊNCIA MULTIMODAL DOCENTE NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA: um estudo sobre modos de significação em ambientes
mediados por tecnologias**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos.

Área de Concentração: Ciências e Matemática

Orientador(a): Prof. Dr. Jackson Gois da Silva

São José do Rio Preto - SP

2026

D674c

Donadão, Caroliny Paick

Consciência multimodal docente na formação inicial de professores de Química : um estudo sobre modos de significação em ambientes mediados por tecnologias / Caroliny Paick Donadão. -- São José do Rio Preto, 2026
125 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto
Orientador: Jackson Gois da Silva

1. Semiótica Social. 2. Multimodalidade. 3. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. 4. Formação Docente. 5. Ensino de Química. I. Título.

CAROLINY PAICK DONADÃO

CONSCIÊNCIA MULTIMODAL DOCENTE NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA: um estudo sobre modos de significação em ambientes mediados por tecnologias

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, para obtenção do título de Mestra em Ensino e Processos Formativos.

Área de Concentração: Ciências e Matemática

Data da defesa: 16/07/2026

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Jackson Gois da Silva

UNESP - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Campus de São José do Rio Preto

Prof. Dr. Waldmir Nascimento De Araujo Neto

UFRJ - Departamento de Química Orgânica - Campus do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Gustavo Bizarria Gibin

UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Campus de Presidente Prudente

AGRADECIMENTOS

Alcançar este momento representa muito mais do que a conclusão de uma etapa acadêmica, é o resultado de uma caminhada desafiadora e, ao mesmo tempo, uma das mais bonitas que já percorri. Dizer que foi uma jornada fácil seria negar as incertezas, as renúncias e as inúmeras reflexões que fizeram parte desse processo. Conciliar o cotidiano de uma profissional da educação com as demandas da pesquisa exigiu esforço e dedicação constantes, mas também proporcionou valiosos aprendizados e conquistas. Foi um exercício contínuo de buscar o ponto de encontro entre a prática e a teoria, entre o amor por duas dimensões da minha vida, a profissional e a acadêmica.

Com isso, embora a busca por encerrar mais uma etapa estivesse sempre presente, não teria sido possível chegar até aqui sem o apoio e o carinho de pessoas essenciais nessa trajetória.

Ao Lucas, meu companheiro há oito anos, no amor e na vida, agradeço por todo apoio, incentivo e paciência, por compartilhar comigo a mesma trajetória acadêmica e por ser fonte de inspiração e força nos momentos mais desafiadores.

Aos meus pais, Lilian e Wagner, minha base e fonte de energia, agradeço por todo o apoio incondicional e por priorizarem minha formação acadêmica e pessoal. Sem vocês, este sonho não seria possível.

A todos meus familiares, irmã, avós, tios e tias, por serem minha escuta, por serem casa mesmo quando eu estava longe e por sempre confiarem em mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jackson Gois, registro minha profunda gratidão pelos ensinamentos, paciência, orientação, pela compreensão e por ser fonte de inspiração. Seu compromisso com a profissão e com seus alunos são essenciais para a finalização desta etapa.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino e Significação (GPESig), pelas trocas de conhecimento e pela leveza que tornaram cada reunião mais significativa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Processo 132487/2024-1.

RESUMO

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa, investigou como licenciandos em Química articulam diferentes modos semióticos em ambientes multimodais mediados por tecnologias no contexto da formação inicial docente, analisando de que forma essa articulação, associada a processos reflexivos, contribui para o desenvolvimento da consciência multimodal docente. Fundamentada na Semiótica Social e na Multimodalidade, a investigação envolveu licenciandos em Química e utilizou como fontes de dados entrevistas semiestruturadas, atividades desenvolvidas durante o estágio de docência e relatórios do Estágio Curricular Supervisionado. Os dados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Os resultados evidenciaram a predominância dos modos tecnológico e visual nos planejamentos didáticos, especialmente para minimizar a abstração dos conceitos químicos. Entretanto, observou-se que a integração desses modos ocorre, majoritariamente, de forma funcional, orientada por objetivos de motivação, visualização e clareza, sem que haja, necessariamente, uma articulação semiótica intencional baseada nas potencialidades específicas de cada modo. Além disso, os licenciandos relataram uma formação inicial ainda centrada nos modos verbal e textual, o que limita o desenvolvimento de práticas conscientemente multimodais. As análises também indicaram que a reflexão sobre as próprias práticas favorece a emergência de uma consciência multimodal docente, possibilitando uma compreensão progressivamente mais crítica das TDICs como ambientes multimodais de produção de significados. Conclui-se que o desenvolvimento dessa consciência constitui um processo gradual e não linear, dependente de experiências formativas que promovam a reflexão sobre os modos de significação mobilizados no ensino. Dessa forma, a pesquisa contribui para as discussões sobre formação docente e ensino de Química ao evidenciar que o desafio não está apenas na incorporação das tecnologias, mas na compreensão de como diferentes modos semióticos podem ser articulados para produzir significados em contextos educativos.

PALAVRAS-CHAVE: semiótica social; multimodalidade; tecnologias digitais da informação e comunicação; formação docente; ensino de química.

ABSTRACT

This qualitative study investigated how pre-service Chemistry teachers articulate different semiotic modes in technology-mediated multimodal environments during their initial teacher education, analyzing how this articulation, associated with reflective processes, contributes to the development of multimodal teacher awareness. Grounded in Social Semiotics and Multimodality, the study involved Chemistry undergraduate students and employed semi-structured interviews, activities developed during the teaching practicum, and reports from the Supervised Teaching Internship as data sources. Data were analyzed using Discursive Textual Analysis (DTA). The results revealed the predominance of technological and visual modes in lesson planning, particularly to reduce the abstraction of chemical concepts. However, the integration of these modes was found to occur predominantly in a functional manner, guided by goals of motivation, visualization, and clarity, without necessarily involving an intentional semiotic articulation based on the specific affordances of each mode. Furthermore, participants reported an initial teacher education process still centered on verbal and textual modes, which limits the development of consciously multimodal practices. The analyses also indicated that reflection on teaching practices favors the emergence of multimodal teacher awareness, enabling a progressively more critical understanding of Digital Information and Communication Technologies (DICT) as multimodal environments for meaning-making. It is concluded that the development of such awareness constitutes a gradual and non-linear process, dependent on formative experiences that foster reflection on the modes of meaning-making mobilized in teaching. Therefore, this study contributes to discussions on teacher education and Chemistry education by highlighting that the challenge lies not only in incorporating technologies into teaching practices, but also in understanding how different semiotic modes can be intentionally articulated to produce meanings in educational contexts.

KEYWORDS: social semiotics; multimodality; digital information and communication technologies; teacher education; chemistry education.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estratégia de Busca (Modelo TQO - Araújo, 2020).....	20
Quadro 2. Operadores de busca em diferentes bancos de dados.....	22
Quadro 3. Artigos selecionados para a revisão da literatura.....	24
Quadro 4. As três escolas semióticas e suas principais contribuições.....	41
Quadro 5. Princípios fundamentais da Semiótica Social segundo Kress (2010).....	42
Quadro 6. Elementos constitutivos da multimodalidade e suas funções semióticas.....	44
Quadro 7. Metafunções hallidayanas aplicadas à multimodalidade.....	45
Quadro 8. Formas de representação de uma cadeia carbônica.....	49
Quadro 9. Síntese da sequência didática desenvolvida com os licenciandos.....	57
Quadro 10. Descrições das categorias principais de análise.....	62
Quadro 11. Frequência das combinações de modos de significação e mediação tecnológica.....	66
Quadro 12. Recursos mais utilizados e suas funções pedagógicas.....	67
Quadro 13. Modos de significação e mediação tecnológica dos planejamentos didáticos analisados.....	69
Quadro 14. Frequência dos modos de significação e da mediação tecnológica nos planejamentos.....	71
Quadro 15. Combinações modais observadas nos planejamentos.....	72
Quadro 16. Tendências gerais dos modos de significação e da mediação tecnológica.....	77
Quadro 17. Modos de significação mobilizados pelos licenciandos e suas funções pedagógicas.....	78
Quadro 18. Contato com as TDICs ao longo da formação docente.....	84
Quadro 19. Comparação perspectiva tradicional e multimodal.....	86
Quadro 20. Categorias de integração semiótica observadas nas falas dos licenciandos.....	88
Quadro 21. Categorias de integração multimodal em ambientes mediados por tecnologias..	92
Quadro 22. Manifestações da reflexão sobre a multimodalidade docente.....	93
Quadro 23. Relação transicional entre formas de integração semiótica e consciência multimodal alinhadas às afirmativas do R2.....	97

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	10
1.1. JUSTIFICATIVA.....	11
1.2 O ENSINO DE QUÍMICA E A FORMAÇÃO DOCENTE.....	13
1.3. OBJETIVOS GERAIS.....	17
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICS)....	24
2.1.2 A Formação Docente em Química e a Integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).....	29
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	37
3.1 A SEMIÓTICA SOCIAL COMO BASE TEÓRICA PARA COMPREENSÃO DOS PROCESSOS DE SIGNIFICAÇÃO.....	38
3.2 A ABORDAGEM MULTIMODAL: FUNDAMENTOS E IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM.....	41
3.3 A MULTIMODALIDADE NA EDUCAÇÃO E O PAPEL DAS TDICS.....	44
4. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	51
4.1 NATUREZA DA PESQUISA.....	51
4.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	52
4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	52
4.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	53
4.5 UNIDADE DIDÁTICA.....	54
4.6 ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....	56
4.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	56
4.8 ANÁLISE DE DADOS.....	57
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
5.1 O PLANEJAMENTO DIDÁTICO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA.....	63
5.1.1 Análise geral dos modos e recursos nos planejamentos didáticos.....	64
5.1.2 Análise dos planejamentos didáticos dos licenciandos em Química.....	67

5.1.3 Predominância dos modos tecnológicos e visuais.....	68
5.1.4 Combinações modais e intencionalidade pedagógica.....	70
5.1.5 Reflexões sobre a formação multimodal.....	72
5.2 MODOS DE SIGNIFICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	74
5.2.1 Tendências gerais: modos semióticos e recursos modais.....	74
5.2.2 Modos de significação e suas funções pedagógicas.....	76
5.2.3 A persistência do modo textual-verbal: o discurso tradicional.....	78
5.2.5 Síntese Interpretativa.....	79
5.3 FORMAÇÃO DOCENTE E A TECNOLOGIA COMO AMBIENTE MULTIMODAL DE SIGNIFICAÇÃO.....	81
5.3.1 A formação inicial como discurso unimodal e reprodutivo.....	82
5.3.2 A transição: da tecnologia como ferramenta à compreensão dos ambientes multimodais.....	83
5.3.3 A formação docente entre a reprodutibilidade e a criatividade multimodal.....	84
5.3.4 Considerações parciais: respondendo aos questionamentos anteriores.....	86
5.4 REFLEXÃO DISCENTE.....	88
5.4.1 A emergência da consciência multimodal.....	88
5.4.2 Da instrumentalidade à articulação multimodal: a ressignificação dos ambientes tecnológicos.....	89
5.5 INTEGRAÇÃO SEMIÓTICA E CONSCIÊNCIA MULTIMODAL.....	94
6. CONCLUSÕES.....	103
REFERÊNCIAS.....	106
APÊNDICE A - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	113
APÊNDICE B - ATIVIDADES TEÓRICAS APLICADAS DURANTE O ESTÁGIO DOCÊNCIA.....	114
APÊNDICE C - QUESTÕES RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE OBSERVAÇÃO.....	121
APÊNDICE D - QUESTÕES RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE REGÊNCIA.....	122
APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	123

1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta dissertação está estruturada de modo a conduzir o leitor desde a contextualização do problema de pesquisa até a análise das conclusões e de suas implicações formativas. Sua organização busca articular, de forma integrada, os fundamentos teóricos, os referenciais metodológicos e as análises empíricas, evidenciando como as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) se inserem no processo de formação inicial de professores de Química.

Cada capítulo desempenha um papel específico na construção do argumento central e na sustentação dos objetivos da pesquisa, conforme detalhado a seguir. **Nesse contexto, as TDICs não são compreendidas como um modo semiótico isolado, mas como ambientes multimodais que possibilitam e reorganizam a articulação de diferentes modos na produção de significados.**

O Capítulo 1 apresenta a introdução e contextualização da pesquisa, expondo o percurso pessoal e acadêmico que motivou a escolha do tema, as lacunas observadas no ensino de Química e as inquietações que impulsionaram o estudo. Nele, são discutidas as transformações contemporâneas no ensino e a necessidade de repensar a formação inicial docente diante da incorporação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e da perspectiva multimodal.

O Capítulo 2 reúne a revisão bibliográfica, sistematizando as principais produções científicas que tratam da integração das TDICs na formação de professores de Química. Esse capítulo apresenta os procedimentos adotados para a busca e seleção dos estudos, sintetiza as contribuições teóricas mais relevantes e destaca os desafios, potencialidades e lacunas identificadas na literatura, evidenciando a importância de compreender o uso das tecnologias para além de uma visão instrumental, como parte da construção de sentidos e significados no ensino.

O Capítulo 3 constitui o referencial teórico que fundamenta a pesquisa, ancorado na Semiótica Social e na Abordagem Multimodal. Nesse capítulo, são discutidos os conceitos de signos, modo semiótico e multimodalidade, bem como suas implicações para a formação docente e o ensino de Química.

O Capítulo 4 descreve a metodologia da pesquisa, explicitando o delineamento qualitativo adotado, o uso do estudo de caso e as etapas que compuseram a coleta de dados. São apresentados o contexto da investigação, os participantes, os instrumentos (entrevistas, atividades teóricas e relatórios de estágio), bem como o processo de elaboração e aplicação das unidades didáticas. O capítulo também explica a escolha do referencial metodológico da

Análise Textual Discursiva (ATD), destacando sua adequação ao estudo dos processos de significação e representação na formação docente.

O Capítulo 5 detalha a análise de dados, discutindo o processo de unitarização, categorização e interpretação das informações à luz da ATD. São apresentadas as quatro categorias de análise (Planejamento Didático, Modos de Significação, Formação Docente e Reflexão Discente) e suas articulações com os modos semióticos identificados nas produções e falas dos licenciandos. Esse capítulo explicita como os dados foram organizados e interpretados, evidenciando os critérios analíticos que orientaram a leitura do corpus.

O Capítulo 6, dedicado à apresentação e discussão dos resultados, articula as categorias analíticas aos objetivos da pesquisa. São evidenciadas as formas como os licenciandos articulam diferentes modos semióticos (verbal, visual e textual) em ambientes multimodais mediados por tecnologias, e os processos reflexivos que conduziram ao desenvolvimento de uma consciência multimodal docente. As análises revelam a construção de uma consciência multimodal docente e a transição de um uso instrumental das tecnologias para uma apropriação intencional e reflexiva.

Por fim, o Capítulo 7 apresenta as considerações finais, nas quais se retomam os objetivos da pesquisa e se discutem as principais conclusões. O capítulo sintetiza as contribuições teóricas e práticas do estudo para o campo da formação docente em Química, enfatizando que integrar as TDICs implica compreender a linguagem como eixo constitutivo da significação. Além disso, são indicadas as implicações pedagógicas e teóricas dos achados e as possibilidades para pesquisas futuras sobre multimodalidade, tecnologias e ensino de Química.

1.1. JUSTIFICATIVA

Acredito que a principal razão pela qual hoje estou escrevendo minha dissertação de mestrado em Ensino e Processos Formativos é o fato de a docência representar uma das conquistas profissionais mais significativas da minha vida. Ser professora sempre teve um grande significado para mim, especialmente porque minha mãe, que teve seu sonho de lecionar interrompido pelas durezas da vida, despertou em mim o desejo de realizá-lo por ela. Por isso, sempre afirmo que ser professora é uma realização, e os desafios que envolvem essa escolha foram justamente o que me impulsionaram a chegar até aqui.

O desejo de ser professora sempre esteve presente em mim. Desde a infância, ao ser questionada sobre o que gostaria de ser quando crescesse, respondia com convicção: “quero ser professora”. Esse sonho foi, de certa forma, incentivado pelos docentes que marcaram minha trajetória ao longo do ensino básico. No entanto, foi no Ensino Médio que decidi, de

fato, ser professora de Química. Apesar de ter tido excelentes professores, percebia que o ensino era excessivamente técnico, o que deixava lacunas significativas no processo de ensino e aprendizagem.

Ao ingressar no curso de Química e optar pela Licenciatura no segundo ano, estava repleta de expectativas e ansiedade para, enfim, “aprender a ser professora”. Contudo, esse entusiasmo logo se viu atravessado pela pandemia da Covid-19. Costumo dizer que viver esse período foi como "navegar pelo caos". A ansiedade pela vivência da formação inicial foi substituída pela angústia do ensino remoto. As incertezas eram muitas, e a dúvida de que grande parte da graduação seria realizada a distância não demorou a se concretizar.

Adaptar-me às aulas à distância e ao estudo em casa foi, sem dúvida, uma das etapas mais desafiadoras da minha formação acadêmica. Durante esse período, precisei cumprir um ano do Estágio Curricular Supervisionado também de maneira remota. A ausência de preparo para o uso de ferramentas tecnológicas tornava esse processo ainda mais desafiador, era como trocar o pneu com o carro em movimento.

Apesar dos inúmeros desafios enfrentados durante a pandemia, tive a oportunidade de participar de programas de formação docente e iniciar uma iniciação científica na área de ensino. A Residência Pedagógica e a iniciação científica em Ensino de Ciências foram experiências fundamentais, tanto para o aprofundamento na pesquisa quanto para a decisão de seguir na pós-graduação. Minha pesquisa na graduação já se aproximava do tema que agora desenvolvo no mestrado: o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

Ao finalizar a graduação, iniciei a minha trajetória profissional. Durante essa fase, pude reencontrar, agora sob outra perspectiva, as mesmas lacunas que antes percebia enquanto aluna do ensino básico, lacunas frequentemente relatadas pelos próprios estudantes: o ensino tradicional, com poucos recursos que favorecessem a significação e o engajamento.

Foi nesse contexto que retomei os conhecimentos construídos durante a iniciação científica, associando-os às dificuldades que eu mesma vivenciava em sala de aula. Essas reflexões me impulsionaram a retornar à pesquisa com uma pergunta central: como posso contribuir para que os professores não reproduzam essas lacunas nos processos de ensino e aprendizagem?

Por essa razão, meu trabalho de mestrado volta-se à formação inicial docente em Química, com o objetivo de buscar estratégias que aprimorem o ensino dessa disciplina, muitas vezes ainda conduzido de maneira centrada na linguagem falada e escrita. Acredito que as inquietações que me acompanham desde o Ensino Médio, intensificadas pela prática

docente, me conduziram até este projeto de pesquisa. Ele nasce do desejo de encontrar e ensinar caminhos para reparar as falhas do ensino tradicional, apostando na formação inicial como o espaço mais potente para essa transformação.

1.2 O ENSINO DE QUÍMICA E A FORMAÇÃO DOCENTE

Atuando como profissional no campo do Ensino de Química, deparo-me com uma série de desafios recorrentes da profissão, sendo um dos mais evidentes a busca por estratégias que simplifiquem o ensino da disciplina e aprimorem o processo de aprendizagem. Tendo em vista que a compreensão dos conceitos químicos frequentemente assume uma natureza abstrata, a inserção das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas pode tornar-se grandes aliadas à função docente.

O uso de tecnologias digitais no setor educacional tem crescido bastante ao decorrer dos anos, devido ao avanço dos conhecimentos tecnológicos e a inclusão de tecnologias no espaço escolar, conforme afirmam Donadão e Gois (2023). Com o auxílio dessas tecnologias, os docentes podem adotar abordagens centradas nos alunos, e, conseqüentemente, as tecnologias passam a atuar como catalisadoras dessas mudanças na prática pedagógica dos professores (Janssen; Knoef; Lazonder, 2019).

As recentes mudanças, acarretam um impacto direto na área da educação, fazendo com que os educadores necessitem se reinventar e implementar novas estratégias para lidar com as demandas do ensino. Por este motivo, surge a necessidade de repensar a função docente, anteriormente vista, conforme Santos Neto e Struchiner (2019), como o papel tradicional do professor como fonte de informação e guardião do currículo.

Assim, torna-se crucial considerar a (re)pensar as significações dos docentes através da sua formação inicial. A inserção das tecnologias digitais durante a graduação e/ou em programas de formação continuada auxiliará diretamente nas práticas docentes, preparando os professores para os desafios do ensino atual.

Nas últimas décadas, as políticas educacionais brasileiras passaram a atribuir crescente centralidade às tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem. Esse movimento pode ser observado em documentos normativos como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituída pela Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, para as etapas da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, e complementada pela Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018, para a etapa do Ensino Médio, incorpora a cultura digital entre as competências gerais da Educação Básica (Brasil, 2017; Brasil, 2018). Mais

recentemente, a Política Nacional de Educação Digital (PNED) foi instituída pela Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023, estabelecendo, entre seus eixos estruturantes, a Educação Digital Escolar e promovendo a integração de competências digitais à educação brasileira (Brasil, 2023) , reforçou essa agenda ao estabelecer diretrizes voltadas à inclusão digital, à educação digital escolar, à capacitação em competências digitais e ao desenvolvimento de tecnologias da informação e comunicação no país. Entre suas estratégias, a PNED prevê o fortalecimento da formação inicial e continuada de professores para atuação em contextos permeados por tecnologias digitais, evidenciando que a discussão sobre tecnologia educacional ultrapassa iniciativas isoladas e passa a integrar políticas públicas de alcance nacional.

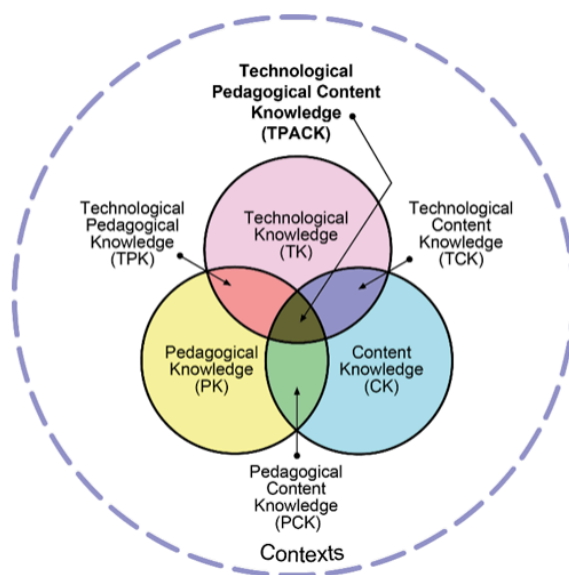
No âmbito da formação docente, destaca-se a Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024, que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica, estabelecendo fundamentos, princípios, perfil do egresso, estrutura e currículo a serem considerados nos cursos de formação de professores (Brasil, 2024), reafirma a necessidade de preparar professores capazes de participar de modo ativo e crítico dos processos de inovação educacional. O documento compreende a formação inicial como um processo dinâmico e complexo, articulado às transformações sociais, culturais e tecnológicas contemporâneas, demandando dos licenciandos não apenas o domínio de conhecimentos específicos e pedagógicos, mas também a capacidade de atuar em contextos educacionais marcados pela presença crescente das tecnologias digitais.

Embora essas normativas reforcem a importância das tecnologias digitais na educação, a presente pesquisa compreende que o desafio formativo não se restringe à utilização de ferramentas tecnológicas. À luz da Semiótica Social e da Multimodalidade, entende-se que as tecnologias constituem ambientes multimodais mediados digitalmente, nos quais diferentes modos semióticos podem ser articulados na produção de significados. Assim, mais do que desenvolver competências técnicas, a formação inicial demanda a construção de uma consciência multimodal docente capaz de orientar escolhas pedagógicas intencionais acerca dos modos mobilizados no ensino de Química.

Com o intuito de aprimorar a prática docente, foi proposto por Mishra e Koehler (2006) o TPACK, referencial que evidencia a importância da necessidade de percepção do papel que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) devem exercer no papel do professor. As intersecções que são descritas na figura abaixo, foram apresentadas pelos autores a partir da concepção da Base de Conhecimento, de Shulman (1986),

especificamente do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, concepção na qual foi explicitamente integrado o componente de Conhecimento Tecnológico (Cibotto, 2017).

Figura 1. Ilustração da estrutura TPACK.



Fonte: Obtida em <http://tpack.org>.

O TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) é um quadro teórico que descreve a intersecção de três domínios de conhecimento essenciais para os educadores: o conhecimento tecnológico (TK), o conhecimento pedagógico (PK) e o conhecimento do conteúdo (CK). Esses domínios se sobrepõem para formar o TPACK, que representa o conhecimento necessário para ensinar efetivamente com tecnologia, destacando, portanto, a importância de integrar a tecnologia de forma significativa nas práticas docentes.

Pesquisas anteriores de Donadão e Gois (2023), evidenciam que os professores em formação inicial enfrentam desafios significativos ao integrarem as TDICs em suas práticas pedagógicas, idem como afirmam Faraum Júnior e Cirino (2016, p. 106), onde “os futuros professores, em sua maioria, não se sentem à vontade para utilizar as TIC em suas aulas. Eles possuem o domínio de algumas ferramentas tecnológicas, mas não exploram as atividades colaborativas que o mundo digital disponibiliza.”

A forte tradição conteudista presente no ensino de Química, como mencionado anteriormente, dificulta que os alunos estabeleçam relações entre os conceitos, desvinculando as aprendizagens de assuntos científicos e tornando as disciplinas mais difíceis de

compreender. Souza e Arroio (2013) complementam que esse tipo de ensino pode ser classificado como unimodal, ou seja, centrado em um único modo de significação.

Pereira, Mortimer e Moro (2015) destacam que a sala de aula é essencialmente multimodal, já que o professor utiliza uma combinação de modos para construir significados, como a fala, gestos, proxêmica, olhar, entre outros. Nesse sentido, Oliveira e Mozer (2022) reforçam que a integração de múltiplos modos nas aulas de Ciências facilita a aprendizagem, superando o caráter unimodal comumente presente no Ensino de Química.

Silva Neto (2016) em sua dissertação de mestrado, diz que, a linguagem compreendida como parte de um sistema semiótico, entendido como um sistema de signos mobilizados socialmente para a produção de significados, desempenha papel fundamental nos processos de interação humana, não pode ser analisada isoladamente, mas deve ser compreendida no contexto onde os significados são compartilhados. A multimodalidade, nesse cenário, desempenha um papel importante, podendo ser tanto um elemento da alfabetização científica quanto uma estratégia para melhorar o ensino e a aprendizagem, ao permitir transposições entre diferentes modos de representação no ensino de Química (Souza; Arroio, 2013; Lemke, 1998; Jewitt et al., 2001).

Jewitt (2013) define o modo semiótico como um conjunto de recursos e elementos socialmente reconhecidos para comunicação em uma comunidade. Como evidenciado por Silva Neto (2016), a linguagem não pode ser analisada de forma isolada, portanto, ela será associada a uma multiplicidade de modos semióticos que, quando articulados, constroem significados, denominando-se multimodalidade (Aizawa; Silva Neto; Giordan, 2016).

A utilização de diferentes modos semióticos permite aos estudantes construírem significados mais amplos, sendo o professor responsável por selecionar os modos adequados à construção desses significados, considerando sua familiaridade com os recursos e a natureza do conteúdo (Pereira; Mortimer, 2015). O uso de múltiplos modos semióticos, como fala, gestos e imagens, enriquece a aprendizagem, permitindo que os alunos compreendam o conhecimento de maneira mais eficaz. No entanto, cabe ao professor refletir constantemente sobre quais modos são mais apropriados a cada tarefa, considerando as demandas cognitivas e representacionais dos estudantes (Jewitt et al., 2001).

Neste trabalho, busca-se compreender como licenciandos em Química articulam diferentes modos semióticos em ambientes multimodais mediados por tecnologias durante a elaboração e aplicação de Unidades Didáticas no Estágio Curricular Supervisionado, bem como compreender de que forma os processos reflexivos desenvolvidos nesse contexto

contribuem para o desenvolvimento de uma consciência multimodal docente. Dessa forma, a investigação foi orientada pelas seguintes questões: **(1) Como licenciandos em Química articulam diferentes modos semióticos em ambientes multimodais mediados por tecnologias durante a elaboração e aplicação de Unidades Didáticas no Estágio Curricular Supervisionado?; (2) De que forma os processos reflexivos desenvolvidos durante a formação inicial contribuem para o desenvolvimento da consciência multimodal docente?**

1.3. OBJETIVOS GERAIS

Investigar como licenciandos em Química articulam diferentes modos semióticos em ambientes multimodais mediados por tecnologias no contexto da formação inicial, analisando de que forma essa articulação, associada a processos reflexivos sobre as próprias práticas, contribui para o desenvolvimento de uma consciência multimodal docente acerca da produção de significados no ensino de Química.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar como os licenciandos mobilizam ambientes multimodais mediados por tecnologias na elaboração e aplicação de unidades didáticas no contexto da formação inicial docente;
- Analisar como os licenciandos articulam diferentes modos semióticos na produção de significados em suas propostas de ensino de Química;
- Compreender como os licenciandos percebem as contribuições e as limitações da formação inicial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas multimodais;
- Evidenciar de que forma os processos reflexivos desenvolvidos durante a formação inicial contribuem para o desenvolvimento de uma consciência multimodal docente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão de literatura tem como propósito aproximar o pesquisador das produções científicas publicadas sobre um tema específico. Para sua realização, é essencial a definição de critérios e estratégias de busca, conforme destacado por Moura (2023). A revisão bibliográfica, amplamente utilizada para sintetizar e analisar estudos existentes sobre um determinado tópico (Lima et al., 2023), combina resultados de diversas fontes, proporcionando uma visão mais abrangente e permitindo a análise de diferentes perspectivas e métodos.

Neste estudo, a revisão da literatura visou reunir e sintetizar informações relevantes sobre a integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) na formação de professores de Química, com o intuito de oferecer uma análise aprofundada dos estudos relevantes sobre o tema.

Para conduzir essa revisão, foram utilizadas diversas plataformas de busca acadêmica, incluindo bases de dados eletrônicas como Scielo, Google Acadêmico e o Portal de Periódicos CAPES. Além disso, seguindo a proposta de Araújo (2020), adotamos a estratégia de busca baseada no modelo TQO (Tema, Qualificador e Objeto). Esse modelo envolve a identificação dos termos centrais que compõem o tema e os objetivos da pesquisa, a combinação de descritores com termos de linguagem natural, sinônimos, variantes semânticas e ortográficas, e, por fim, a construção de uma estratégia de busca utilizando operadores booleanos e caracteres curingas, conforme as especificidades de cada plataforma.

Para organizar os descritores da pesquisa, adotou-se o modelo de planejamento para busca sistematizada em bases de dados, conforme proposto por Santos (2022). Esse modelo orientou todas as etapas de planejamento descritas no documento de referência. Assim, ao combinar o modelo TQO (Araújo, 2020) com o modelo de Santos (2022), foi possível elaborar a primeira estratégia de busca apresentada no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Estratégia de Busca (Modelo TQO - Araújo, 2020)

EXTRAÇÃO			
	Termo(s) principal(is)	Termo(s) relacionado(s)	Termos (principal e relacionado) em outras línguas
T – Tema (1)	Tecnologias	TDIC TIC	<i>Educational Technology</i> <i>Technology</i>

		Tecnologia Educacional TPACK	
Q – Qualificador (1)	Formação Docente	Formação Inicial Graduação	Teacher Training Formación Docente
Q - Qualificador (2)	Práticas Pedagógicas	Abordagens didáticas Práticas de ensino	
Q - Qualificador (3)	Química	Ciências	Chemistry, Science
O – Objeto (1)	Licenciando Licenciandos	Graduando Graduandos	Graduating
COMBINAÇÃO			
T - Tema	“Tecnologias” OR “TDIC” OR “TIC” OR “Tecnologia Educacional” OR “TPACK”		
Q – Qualificador (1)	“Formação Docente” OR “Formação Inicial” OR “Graduação”		
Q - Qualificador (2)	“Práticas Pedagógicas” OR “Abordagens Didáticas” OR “Práticas de Ensino”		
Q - Qualificador (3)	“Química” OR “Ciências”		
O – Objeto (1)	“Licenciando” OR “Licenciandos” OR “Graduando” OR “Graduandos”		
CONSTRUÇÃO			
((“Tecnologia” OR “TDIC” OR “TIC” OR “Tecnologia Educacional” OR “TPACK”) AND (“Formação Docente” OR “Formação Inicial” OR “Graduação”) AND (“Práticas Pedagógicas” OR “Abordagens Didáticas” OR “Práticas de Ensino” OR “Práticas Pedagógicas”) AND (“Química” OR “Ciências”) AND (“Licenciando” OR “Licenciandos” OR “Graduando” OR “Graduandos”))			

Fonte: Adaptado de Santos (2022)

A primeira estratégia de busca, apresentada no quadro anterior, foi aplicada no Google Acadêmico, onde optou-se por utilizar apenas termos em português. Para as demais bases de dados, foram adotadas as estratégias descritas no quadro 2 abaixo.

Quadro 2. Operadores de busca em diferentes bancos de dados.

Banco de Dados	Operador de Busca	Resultados Encontrados	Total
Google Acadêmico	((“Tecnologia” OR “TDIC” OR “TIC” OR “Tecnologia Educacional” OR “TPACK”) AND (“Formação Docente” OR “Formação Inicial” OR “Graduação”) AND (“Química” OR “Ciências”) AND (“Licenciando” OR “Licenciandos” OR “Graduando” OR “Graduandos”))	530	708
Scielo	((Tecnologia) OR (TIC) OR (TDICS) OR (TPACK) OR (Technology) AND (Formação de Professores) OR (Formação Inicial) OR (Formação Docente) OR (Teacher Training) AND (Química) OR (Ciências) OR (Chemistry) OR (Science) AND (Licenciando) OR (Graduando) OR (Graduating))	127	
Portal de Periódicos CAPES	((“Tecnologia” OR “TIC” OR “TDICS” OR “TPACK” OR “Technology” OR “Tecnología”) AND (“Formação de Professores” OR “Formação Inicial” OR “Formação Docente” OR “Teacher Training” OR “Formación Docente”) AND (“Química” OR “Ciências” OR “Chemistry” OR “Science”) AND (“Licenciando” OR “Graduando” OR “Graduating”))	51	

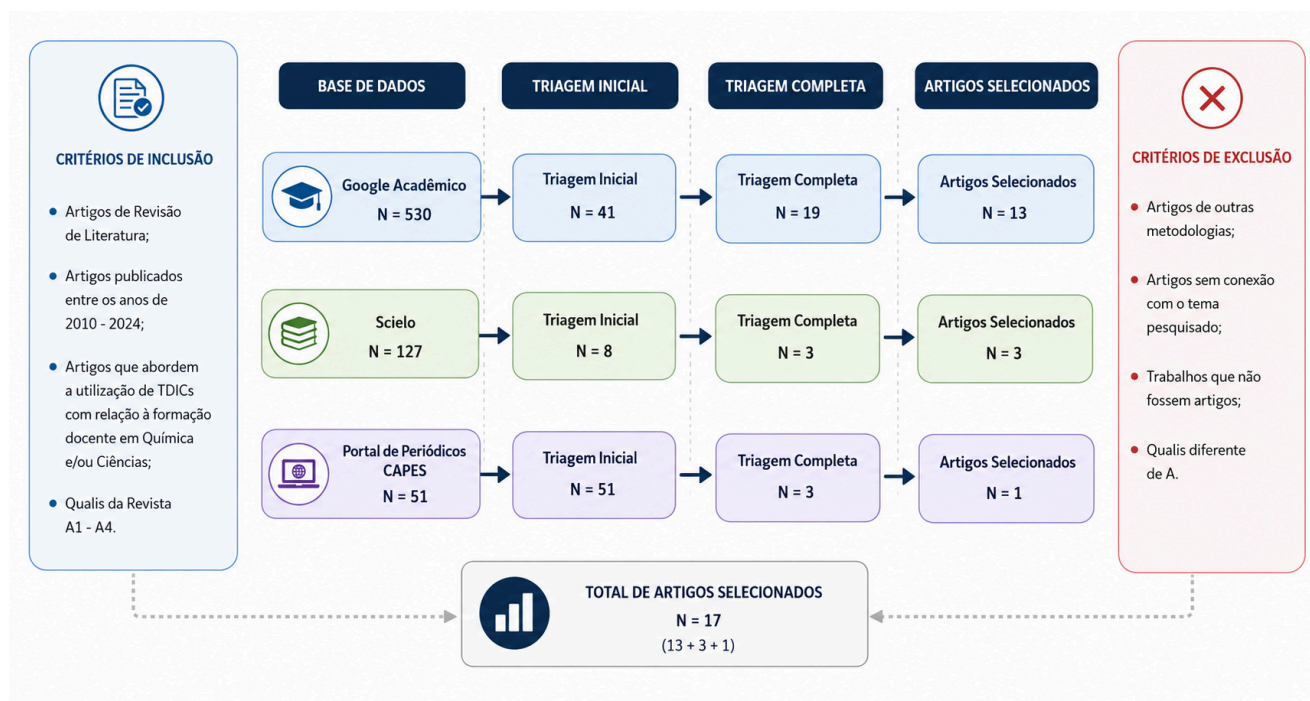
Fonte: Elaboração própria (2025).

Como mencionado anteriormente, foram aplicadas diferentes estratégias de busca para cada base de dados acadêmica, uma vez que cada banco oferece tipos específicos de resultados, exigindo operadores de busca adequados a suas particularidades.

Para a seleção dos artigos que compuseram a revisão de literatura, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão, visando garantir a escolha de estudos que contribuíssem diretamente para o objetivo da pesquisa — isto é, fornecer dados sobre a integração das TDICs na formação inicial de docentes. Assim, foi possível identificar os desafios e as aplicações dessa metodologia.

Na primeira etapa, foi realizada uma triagem inicial dos artigos com base em seus títulos, com o objetivo de eliminar rapidamente os estudos que não atendiam aos critérios de inclusão, como aqueles que não abordavam diretamente as TDICs ou a formação de professores de Química e/ou Ciências. Em seguida, os artigos restantes passaram por uma análise mais aprofundada, que incluiu a leitura de seus resumos e palavras-chave, a fim de identificar os temas principais e selecionar aqueles que mais se alinhavam aos objetivos da pesquisa. Como resultado, a amostra final foi composta por 17 artigos, conforme evidenciado na figura abaixo.

Figura 2. Processo de revisão da literatura.



Fonte: Adaptado de Lima et al., (2023)

A Figura 2 apresenta as etapas de seleção dos artigos que compuseram a revisão de literatura. A partir das buscas realizadas nas bases Google Acadêmico, SciELO e Portal de Periódicos CAPES, os estudos identificados foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão e, posteriormente, às etapas de triagem inicial e leitura completa. Esse processo resultou na seleção de 17 artigos alinhados aos objetivos da pesquisa, que subsidiaram as discussões teóricas sobre tecnologias digitais, multimodalidade e formação docente.

Após a definição do corpus da revisão, procedeu-se à caracterização dos estudos selecionados, buscando identificar seus objetivos, temáticas centrais e contribuições para a presente investigação. O Quadro 3 apresenta os 17 artigos que compuseram a revisão de literatura.

Quadro 3. Artigos selecionados para a revisão da literatura.

Número	Título	Autores
1	O estágio supervisionado na formação inicial de professores: Estado da arte das pesquisas nacionais da área de ensino de ciências.	Assai; Broietti; Arruda, 2018.
2	Integração das TDIC na formação de professores: Aproximações entre o modelo TPACK e a abordagem sociocultural.	Cavassani; Andrade; Marques, 2024.
3	TPACK - Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: Uma revisão teórica.	Cibotto; Oliveira, 2017.
4	A utilização das TIC no ensino de química durante a formação inicial.	Faraum Júnior; Cirino, 2016.
5	Educação em química, formação e trabalho docente: Revisão de pesquisas brasileiras (2002/2015).	Fonseca; Santos, 2016.
6	Letramento digital e formação de professores.	Freitas, 2010
7	Explorando o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo na formação docente	Gonçalo; Santos, 2023.

	de professores de física: uma revisão sistemática.	
8	Narrativas acerca da prática de ensino de química: Um diálogo na formação inicial de professores.	Gonçalves; Fernandes, 2010.
9	Contribuições, percepções e práticas sobre tecnologias no ensino das ciências: Uma revisão sistemática envolvendo a formação docente.	Silva; Leite, 2024.
10	A educação pós-pandemia: oportunidades e desafios na utilização de TICs como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem.	Lima et. al, 2023.
11	Formação de professores no Brasil em pensamento computacional: Uma revisão sistemática de literatura.	Mikuska; Prado; Valente, 2023.
12	What is technological pedagogical content knowledge?	Koehler; Mishra, 2009.
13	Context and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A systematic review.	Koehler; Mishra, 2015.
14	Narrativas digitais na formação de professores: revisão de literatura.	Moura, 2023.
15	Conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK) de licenciandos em química: resultados de um programa de formação de professores.	Prodanov; Neto, 2023.
16	Os desafios e as contribuições das TDICs	Santos; Cavalcante; Lima,

	para o ensino no contexto da pandemia de COVID-19: Uma revisão sistemática de literatura.	2023.
17	Integração de tecnologias digitais ao currículo: Diálogos sobre desafios e dificuldades.	Scherer; Brito, 2020.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICS)

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são ferramentas e recursos tecnológicos que facilitam o acesso, à produção e à disseminação de informações. Elas incluem uma variedade de dispositivos e plataformas, como computadores, smartphones, internet, redes sociais, softwares educacionais, entre outros. Conforme afirmam Lima et al., (2023), essas tecnologias desempenham um papel fundamental na geração, no acesso, na disseminação e no uso da informação, além de facilitar a comunicação entre pessoas, organizações e dispositivos.

No contexto atual, é notório que as TDICs estão presentes em diversos espaços da sociedade, como afirmam Scherer e Brito (2020). Essas tecnologias têm influenciado e transformado as interações sociais e a busca por informações fora do ambiente escolar, refletindo um novo pensamento sobre as funções pedagógicas e sociais da escola (Santos; Cavalcante; Lima, 2023; Lima et al., 2023; Faraum, 2016).

À vista disso, observa-se que essas ferramentas digitais têm o potencial de transformar profundamente a comunicação, tanto nos espaços formais de ensino quanto em outros contextos sociais. Segundo Scherer e Brito (2020), o uso de tecnologias digitais vem provocando mudanças significativas na forma como as pessoas vivem, estudam e trabalham. Esse avanço não apenas facilita a realização de diversas tarefas, mas também impacta o modo como as pessoas refletem sobre seus processos de aprendizado e suas práticas cotidianas.

Por esse motivo, as instituições de ensino assumem a responsabilidade de promover uma educação que integre e valorize esses recursos digitais. O foco não está apenas na tecnologia em si, mas no processo de aprendizagem dos alunos, que pode ser enriquecido por meio de experiências que incorporam a linguagem digital (Scherer; Brito, 2020). A utilização das tecnologias com esse propósito deve adotar uma perspectiva educacional que promova uma formação ativa, crítica e criativa dos discentes. Dessa forma, busca-se preparar

indivíduos capazes de enfrentar e mediar, de maneira autônoma e eficaz, a diversidade de situações cotidianas que exigem o uso das tecnologias (Moura, 2023; Mikuska; Prado; Valente, 2024).

A introdução das TIC se apresenta como uma grande possibilidade de transformação pedagógica no sistema educativo, mas para que isto ocorra de forma efetiva e disseminada, trazendo melhorias à qualidade do ensino, a formação dos docentes e a infraestrutura dos cursos de graduação precisam ser consideradas como prioridades nesse processo. (Faraum, 2016)

Conforme citado por Faraum (2016), a introdução das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) em espaços formais de ensino representa uma grande possibilidade de transformação, pois permite a visualização de conceitos abstratos e a realização de atividades que, de outra forma, seriam inviáveis no ambiente escolar. Por exemplo, no ensino de Química, área que demanda a compreensão de conceitos abstratos, as TDICs se tornam importantes aliadas.

No ensino de molaridade, por exemplo, é fundamental que os alunos compreendam a quantidade de mols presente em uma substância em um determinado volume de solvente. Para facilitar essa compreensão, são realizadas atividades teóricas e experimentais; contudo, a relação entre mols e volume do solvente ainda pode ser bastante abstrata. Nesse contexto, as tecnologias auxiliam por meio de simuladores que oferecem uma visualização microscópica dessa relação, permitindo ao aluno manipular variáveis diversas.

Além disso, em escolas onde a realização de atividades experimentais é limitada, as TDICs podem ser um recurso complementar valioso, uma vez que há softwares que possibilitam a visualização de experimentos, muitos deles até interativos. Dessa forma, a integração dessas tecnologias pode enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, como afirmam Lima et al., (2023), ao proporcionar uma pluralidade de meios e espaços que podem abrir caminho para novas formas de aprendizagem (Freitas, 2010).

No entanto, a aplicação destes recursos nos ambientes de aprendizagem, demandam um conhecimento prévio acerca da utilização de tecnologias, uma vez que, para que tragam melhorias à qualidade do ensino, a formação docente em conjunto com a infraestrutura curricular dos programas de graduação, atendam a estas demandas. Scherer e Brito (2020, p. 3) argumentam:

No entanto, para que a educação em uma cultura digital se efetive em escolas, consideramos necessários – ainda que não suficientes – dois aspectos centrais: o acesso a uma infraestrutura de tecnologia digital básica (acesso à rede de internet, computadores pessoais, laptops e/ou celulares, projetores e lousas digitais etc.), e processos de formação continuada de professores e gestores para integração dessas tecnologias ao currículo.

Conforme Cavassani, Andrade e Marques (2024), existem diversos fatores que implicam no processo de integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) às atividades pedagógicas, como a adequação dessas ferramentas aos propósitos educativos, as condições estruturais, sociais e organizacionais da escola em que se desenvolve o trabalho do professor, além da formação docente. As tecnologias não são apenas objetos técnicos, mas artefatos de representação simbólica que se configuram em uma relação de reciprocidade entre os sujeitos e as práticas sociais. Assim, faz-se necessário o letramento digital docente, que envolve a associação de informações e a adoção de uma perspectiva crítica sobre elas, transformando-as em conhecimento (Silva; Leite, 2024; Freitas, 2010).

As tecnologias digitais oferecem oportunidades para uma abordagem mais flexível, interativa e personalizada no processo de ensino e aprendizagem. Isso pode resultar em uma experiência educacional mais rica e envolvente para os alunos. (Lima et al., 2023, p. 12)

As tecnologias digitais têm o poder de revolucionar o processo de ensino e aprendizagem, permitindo uma abordagem mais flexível, interativa e personalizada. Essa transformação possibilita que os alunos assumam um papel ativo em sua educação, explorando conteúdos de forma autônoma e adaptando o aprendizado ao seu próprio ritmo. Ao integrar ferramentas digitais, como plataformas de aprendizagem e recursos multimídia, as aulas tornam-se mais dinâmicas e cativantes, incentivando a participação dos estudantes.

À vista disso, atualmente, espera-se que os professores em atividade saibam utilizar ferramentas tecnológicas em suas práticas pedagógicas. Contudo, estão realmente preparados para essa integração? Saber usar redes sociais, enviar e-mails ou até mesmo preparar uma aula com PowerPoint ou simuladores é suficiente para que o docente utilize efetivamente as tecnologias em sala de aula?

Esse questionamento leva à reflexão sobre a utilização excessiva de tecnologias nos espaços não formais de aprendizagem. O mero conhecimento básico sobre o uso desses recursos no cotidiano não é suficiente para sua integração nos ambientes formais de ensino. Portanto, seria necessário repensar a forma como se realiza a formação docente. Como os cursos de licenciatura incentivam e ensinam os futuros professores a atender a essa demanda do ensino atual? Ter apenas o conhecimento sobre o uso de tecnologias não é o mesmo que saber integrá-las de maneira efetiva nos espaços formais de aprendizagem.

Segundo Lima et al., (2023, p. 14), “o uso eficaz das TICs requer não apenas o domínio das ferramentas tecnológicas, mas também uma compreensão profunda de como integrá-las de forma eficiente no processo de ensino e aprendizagem.” Dessa forma, assim

como evidenciado anteriormente, os autores concordam que integrar as tecnologias vai além do simples domínio de seu uso.

Um exemplo claro de que o domínio no uso de ferramentas tecnológicas não atende às necessidades do ensino atual é a pandemia da COVID-19, que ocorreu entre 2020 e 2021. Essa crise global provocou impactos sem precedentes em diversas esferas da sociedade, especialmente na educação. Durante esse período, professores e alunos enfrentaram inúmeras dificuldades decorrentes das experiências vividas (Lima et al., 2023; Cavassani; Andrade; Marques, 2024; Santos; Cavalcante; Lima, 2023).

Com a restrição das medidas sociais, houve a interrupção das aulas presenciais, o que levou a uma rápida adaptação por parte das instituições educacionais e dos educadores para dar continuidade ao processo de ensino e aprendizagem. Nesse cenário, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) emergiram como ferramentas essenciais para garantir a perenidade das atividades educacionais (Lima et al., 2023, p. 4)

A necessidade urgente do isolamento social exigiu uma reformulação nas práticas educacionais e na maneira de ensinar. Devido a essa situação, as atividades pedagógicas passaram a ser realizadas de forma assíncrona, em um formato semelhante ao ensino a distância (EaD). Utilizando o mesmo questionamento proposto por Santos, Cavalcante e Lima (2023), cabe indagar: de que forma as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) contribuíram para o ensino durante o período de pandemia e quais foram os desafios enfrentados por docentes e alunos no contexto do ensino remoto?

Nesse período, as práticas pedagógicas tornaram-se desafiadoras, pois foi necessário repensar todas as abordagens comumente utilizadas anteriormente. A utilização das tecnologias digitais tornou-se indispensável, uma vez que o ensino passou a ser remoto. Contudo, de que maneira a adoção dessas tecnologias poderia ser mais eficaz? Segundo Coutinho, Ribeiro e Martins (2024), essa situação assemelha-se a trocar o pneu com o carro em movimento. Muitos docentes não estavam preparados para utilizar efetivamente essas metodologias, e, assim como os alunos, também não estavam prontos para enfrentar o ensino remoto.

Durante o panorama pandêmico, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) desempenharam um papel crucial ao serem adotadas de forma emergencial para viabilizar o ensino à distância. Em um momento em que a presença física nas salas de aula se tornou arriscada devido à propagação do vírus, as TICs permitiram que a educação continuasse a fluir, proporcionando um canal vital de conexão entre alunos e professores. (Lima et al., 2023, pg. 4)

No entanto, mesmo cientes da necessidade de mudança, muitos docentes continuaram a aplicar métodos de ensino tradicionais durante um período que exigia

inovação, resultando em um ambiente educacional desmotivador. Isso gerou lacunas significativas nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, a formação de professores se torna crucial, pois é fundamental que os educadores estejam preparados para utilizar as tecnologias de maneira eficaz em suas práticas pedagógicas (Lima et al., 2023; Freitas, 2010; Faraum, 2016). Independentemente das circunstâncias, um maior preparo na utilização das tecnologias digitais poderia ter mitigado as lacunas deixadas após o período pandêmico. Santos, Cavalcante e Lima (2023, p. 1223), argumentam:

Os resultados demonstram que as novas tecnologias, se tornaram recursos valiosos no auxílio aos professores, não somente como suporte durante a pandemia de COVID-19, mas também como alternativa para dinamizar o ensino nas aulas presenciais, tornando sua prática pedagógica mais dinâmica e interativa. Não há como negar que os avanços tecnológicos têm influenciado diretamente a forma como a sociedade percebe o mundo. Sob essa perspectiva, torna-se fundamental explorar esses recursos no âmbito educacional no cenário pós-pandemia.

Assim, como destacam os autores, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) foram recursos valiosos para o ensino durante o período pandêmico, no entanto, a falta de preparo docente para o ensino remoto revelou-se um dos principais desafios enfrentados (Santos; Cavalcante; Lima, 2023; Lima et al., 2023; Cavassani; Andrade; Marques, 2024). Assim, conforme observam Lima et al., (2023, p.4) “[...] o legado deixado pela pandemia destaca a necessidade de repensar a forma como a educação é concebida e entregue”, começando pela formação inicial docente.

Além das questões relacionadas à formação docente, a pandemia e a transição para o ensino virtual evidenciaram as dificuldades de acesso aos recursos tecnológicos, como o acesso à internet, a equipamentos eletrônicos e a infraestrutura insuficiente das escolas para enfrentar essa situação. Esses desafios reforçam a importância de promover instituições que se adaptem a essas demandas, assim como a necessidade de políticas públicas que assegurem o acesso igualitário a esses recursos para estudantes e instituições. Lima et al., (2023, p. 11) argumentam sobre.

[...] a pandemia e a transição para o ensino virtual expuseram ainda mais as disparidades no acesso a recursos educacionais, como dispositivos e conectividade à Internet. Isso reforçou a importância de desenvolver estratégias que abordem essas desigualdades, garantindo que todos os alunos tenham oportunidades iguais de acesso à educação de qualidade.

Diante disso, cabe aos pesquisadores investigar como a utilização das tecnologias no período pós-pandêmico tem impactado os processos de ensino e aprendizagem, bem como sua contribuição para a formação de professores. Dessa forma, compreende-se que as lacunas deixadas no ensino formal pelo uso inadequado das TDIC durante a pandemia teriam, então,

fornecido subsídios suficientes para que a integração dessas tecnologias ocorra de forma mais eficaz durante a formação docente.

2.1.2 A Formação Docente em Química e a Integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)

É evidente que o uso eficaz das tecnologias nas práticas docentes é essencial, embora ainda haja controvérsias sobre como implementá-las de forma realmente produtiva. A formação docente surge como elemento crucial nesse processo, pois contribui para o desenvolvimento das habilidades necessárias para o uso dessas ferramentas, exigindo, portanto, um constante (re)pensar de suas estratégias.

Scherer e Brito (2020) destacam que a integração das tecnologias digitais no currículo só será efetiva se elas forem usadas para promover novas experiências de aprendizagem, em vez de replicar atividades que poderiam ser realizadas com métodos tradicionais, como lápis e papel. Nesse contexto, a linguagem digital deve ser integrada de maneira significativa nas atividades escolares, permitindo uma maior abertura para novas possibilidades tanto para os professores quanto para os alunos.

As tecnologias oferecem um espaço expandido para a atuação docente e para a construção de novos saberes. Como afirma Moura (2023), a formação docente deve oportunizar o uso das mídias como mecanismo de expressão e criação para o professor em desenvolvimento, favorecendo a construção de competências no uso das tecnologias digitais e na elaboração de novos significados.

Contudo, implementar essas práticas, tanto na formação quanto na atuação docente, não é tarefa simples, pois persiste o desafio de superar uma concepção de ensino centrada na transmissão de conhecimento e na figura do professor como único detentor da informação (Scherer; Brito, 2020). Além disso, uma dificuldade frequente na formação de professores para o uso de tecnologias não está apenas na apropriação técnica, mas também na compreensão das diversas possibilidades de aplicação pedagógica, o que muitas vezes está relacionado às concepções de aprendizagem dos próprios docentes (Scherer; Brito, 2020).

Por isso, cabe levantar tal questionamento: De que maneira então, poderíamos aprimorar estes aspectos da formação docente? De forma que sejam alimentadas concepções de aprendizagem que aprimorem o processo de integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Mikuska, Prado e Valente (2024, p. 2) argumentam que:

A formação docente (seja inicial ou continuada) deve proporcionar condições para que o professor possa construir seu conhecimento acerca dos conteúdos e

dos processos de ensino e de aprendizagem, bem como dos recursos tecnológicos, no sentido de compreender como e por que inserir as tecnologias em sua prática pedagógica.

Santos, Cavalcante e Lima (2023) argumentam que é necessário evidenciar a carência de capacitação docente no que se refere ao uso das novas tecnologias em sua prática pedagógica, visto que muitos estudos apontam a precariedade da integração dessas ferramentas nos espaços formais de aprendizagem e a falta de preparo docente para sua utilização (Lima et al., 2023; Silva; Leite, 2024; Freitas, 2010; Faraum Junior; Cirino, 2016; Cavassani; Andrade; Marques, 2024).

Assim, é de conhecimento comum que a formação docente, muitas vezes, não capacita adequadamente o futuro professor para o uso dessas técnicas. Durante o período pandêmico, por exemplo, a falta de preparo das instituições e dos professores para o uso das tecnologias contribuiu para a criação de lacunas de aprendizagem. Se a formação docente preparasse os professores para o uso eficaz dessas ferramentas tecnológicas, o impacto negativo do ensino remoto nesse período teria sido menor.

Ao atuar como profissional no campo do Ensino de Química, é comum deparar-se com uma série de desafios inerentes à profissão, especialmente a busca por estratégias que simplifiquem o ensino da disciplina e aprimorem o processo de aprendizagem. Isso acontece, pois, a compreensão dos conceitos químicos frequentemente assume uma natureza abstrata, visto que sua interpretação demanda mais do que uma simples memorização.

Como afirmam Mikuska, Prado e Valente (2024), é necessário atualizar a forma de ensinar, para que os discentes não sejam meros receptores de informação. Essa afirmação se aplica ao ensino de Química, que, conforme mencionado anteriormente, busca estratégias para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo, reduzindo o papel dominante do professor e promovendo uma abordagem mais ativa dos alunos.

Por esse motivo, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) se tornam grandes aliadas da prática docente, pois possibilitam promover um ensino mais focado no aluno, que deixa de ser apenas receptor de conhecimento. Nesse contexto, a formação de professores desempenha um papel fundamental, uma vez que os educadores precisam estar preparados para utilizar as tecnologias de forma eficaz em suas práticas pedagógicas (Lima et al., 2023).

Embora seja evidente a necessidade de uma formação docente que capacite os professores para utilizar essa metodologia de forma eficaz, não basta apenas afirmar sua importância e integrá-la. Faz-se necessário implementar políticas educacionais que promovam esse tipo de atuação, uma vez que ainda existem desigualdades no acesso às inovações

tecnológicas. É fundamental que não só as universidades tenham acesso a essas tecnologias, mas também as escolas e os alunos (Lima et al., 2023).

Ainda assim, conforme os mesmos autores, a eficácia das políticas educacionais depende de sua efetiva implementação no ambiente de sala de aula, bem como do compromisso contínuo com a capacitação dos educadores e do investimento na infraestrutura educacional. Além disso, reforça-se que, como evidenciado anteriormente, os professores formadores têm um papel fundamental na formação inicial docente. Por isso, torna-se imprescindível que existam políticas públicas que promovam a presença de professores formadores nas universidades, ou seja, profissionais realmente qualificados para ensinar na área da educação e/ou ensino.

[...] percebe-se a relevância de questionar-se sobre as relações estabelecidas entre ensino das Ciências e tecnologias, reconhecendo-se que o papel da escola e dos professores no ensino de Ciências se justifica em contribuir com um processo de democratização do conhecimento científico e tecnológico - em termos de promover o acesso às diferentes produções e saberes significativos para os estudantes (Silva; Leite, 2024, p. 3)

Os autores ressaltam que devem ocorrer reflexões sobre a aplicação e as relações estabelecidas entre essas ferramentas e o ensino de Ciências, de forma a reconhecer o papel insubstituível da escola e dos professores. Observa-se que há pouca atenção às implicações dessas ações nas relações de uso dessas tecnologias.

Diante disso, compreende-se que a formação docente enfrenta grandes desafios no contexto educacional brasileiro. Embora a situação da educação no Brasil seja caracterizada como desafiadora, a possibilidade de mudança permanece nas mãos dos educadores, destacando, portanto, a importância de uma formação docente qualificada (Lima et al., 2023).

Considerando a relevância da formação inicial e/ou continuada de professores, Assai, Broietti e Arruda (2018) argumentam que um dos principais problemas na formação docente decorre de uma preparação inadequada, que muitas vezes segue um formato tradicional e não abrange características essenciais da atualidade, como o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

Assim, entende-se que, embora a transformação da educação brasileira dependa dos professores, essa mudança precisa começar já na formação inicial. Professores reflexivos, preparados para atender às demandas do ensino atual, serão eficazes somente quando possuírem uma formação qualificada, que incorpore aspectos essenciais ao contexto educacional da atualidade.

Por isso, no contexto da formação inicial docente, destaca-se a importância do Estágio Curricular Supervisionado, componente comum nos currículos dos cursos de nível

superior. Em cursos de licenciatura, seu principal objetivo é estabelecer o primeiro contato do aluno com a sala de aula, constituindo uma parte essencial de sua formação (Assai; Broietti; Arruda, 2018).

Esse espaço formativo é fundamental para a formação inicial docente, pois, como afirmam Gonçalves e Fernandes (2009), é o tempo em sala de aula que proporciona aos licenciandos as aprendizagens sobre o ser professor. Os autores ainda acrescentam que a formação docente deve ser um compromisso que envolva diferentes componentes curriculares da licenciatura, conforme sugerido pelos documentos oficiais brasileiros. Fonseca e Santos (2016, p. 180), destacando a importância da regulação dos cursos de licenciatura em documentos oficiais, argumentam que:

Como integrante do cenário internacional descrito, o Brasil tem adotado políticas específicas para a formação dos professores (Brasil, 2002, 2009a, 2009b, 2015), com vistas à melhoria dos resultados educacionais (Brasil, 2007). Um aspecto fundamental presente em alguns documentos é a necessária associação entre teoria e prática (Brasil, 1996, 2002, 2015), superando-se a dicotomia normalmente presente nos cursos de formação.

Ainda assim, o estágio quando aplicado de forma extremamente tradicional, pode ser encarado como um simples treinamento, alinhado às premissas da racionalidade técnica. Nesse modelo, o conceito de treinamento é associado à ideia de automatismo e repetição, sugerindo que uma qualificação técnica seria suficiente para resolver os desafios educacionais presentes no contexto brasileiro, uma vez que a aprendizagem sobre a docência, poderia ocorrer pela reprodução de modelos (Gonçalves; Fernandes, 2009).

Ou seja, muitos estágios sob a influência da racionalidade técnica podem ocorrer em parceria com os docentes da escola e com a inclusão dos licenciandos no meio escolar. A semelhança entre o discurso dos licenciandos e dos formadores pode ser explicada pela atuação de docentes das componentes curriculares de Estágio Supervisionado e Prática de Ensino, em geral. Isso porque, às vezes, mesmo lecionando em cursos baseados no modelo 3 + 1 de formação inicial de professores, procuram inserir os acadêmicos no meio escolar de acordo com as orientações contemporâneas sobre formação docente. Isso pode ser um indicativo do quanto essas narrativas podem ser, em algumas situações, um “espelho” do que ocorre na formação inicial em relação à Prática de Ensino. (Gonçalves; Fernandes, 2009).

O trecho destaca que, mesmo sob uma abordagem técnica, muitos estágios supervisionados integram os licenciandos ao ambiente escolar em parceria com docentes, aproximando teoria e prática e refletindo as orientações contemporâneas de formação. A semelhança entre os discursos dos licenciandos e formadores é um indicativo de que as práticas vivenciadas no estágio são espelhos do modelo formativo, reforçando a importância de repensar a prática de ensino para promover uma formação mais crítica e eficaz.

Dessa forma, para que se superem as visões ligadas à racionalidade técnica nas disciplinas de estágio, pode-se incorporar abordagens como o estágio como pesquisa ou a pesquisa no estágio. Essas práticas buscam superar a simples reprodução de modelos e tornar os discentes mais reflexivos sobre sua futura profissão docente, permitindo que analisem criticamente as práticas às quais são expostos.

Nesse espaço formativo, os licenciandos poderiam refletir sobre o uso das tecnologias em suas práticas pedagógicas, uma vez que o Estágio Supervisionado, quando fundamentado em reflexões críticas, pode fomentar aproximações com metodologias que incentivem o uso dessas ferramentas como instrumentos de mobilização (Silva; Leite, 2024). No entanto, conforme Freitas (2010), nos processos formativos de professores, sejam eles iniciais quanto continuados, ainda podem se mostrar poucos os esforços de trabalho relacionado ao letramento digital docente, o que pode ser justificado pela ausência de disciplinas e/ou incentivos que focalizem no uso de tecnologias digitais nas práticas docentes.

À vista disso, Cavassani, Andrade e Marques (2024) argumentam que as diretrizes nacionais para a formação inicial de professores destacam, de modo geral, a necessidade de os cursos de formação de docentes integrarem a temática das Tecnologias Digitais como ferramenta pedagógica em seus currículos. A integração dessas tecnologias na formação inicial e continuada permite que os futuros professores vivenciem o uso dessas ferramentas culturais e adquiram meios para sua apropriação pedagógica.

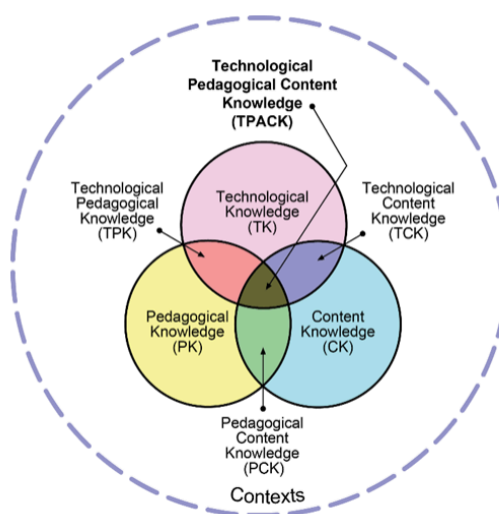
A aplicação de estratégias que utilizem tecnologias em práticas docentes, especialmente nas Unidades Didáticas desenvolvidas durante o Estágio Curricular Supervisionado, possibilita ao professor em formação refletir criticamente sobre seu uso. Isso favorece a elaboração de significados que o motivem a utilizar essas técnicas em suas práticas futuras, preenchendo, assim, lacunas no uso de ferramentas tecnológicas nos espaços formais de aprendizagem.

Conforme afirmam Mikuska, Prado e Valente (2024), as estratégias formativas devem considerar que o aprendiz adulto traz consigo experiências e conhecimentos construídos ao longo da vida. Portanto, a transformação das práticas docentes exige novas reflexões sobre a ação pedagógica e o apoio a um novo fazer educativo, o que deve, prioritariamente, partir da formação inicial docente.

Assim, respondendo ao questionamento levantado anteriormente, sobre como integrar as tecnologias às práticas pedagógicas, o TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), traduzido como Conhecimento Tecnológico Pedagógico e de Conteúdo,

oferece uma explicação eficaz para essa integração, uma vez que esta ferramenta é um saber a ser adquirido pelo docente, a mesma poderá ser articulada em atividades de planejamento e regência durante o Estágio Curricular Supervisionado. Este framework descreve como o conhecimento tecnológico pode ser incorporado aos principais saberes docentes: o conhecimento de conteúdo (relacionado à disciplina a ser ensinada) e o conhecimento pedagógico (relacionado ao ser professor).

Figura 3. Ilustração da estrutura TPACK



Fonte: Obtida em <http://tpack.org>

A formação docente surge como elemento crucial no processo de integração das tecnologias, exigindo um constante (re)pensar de suas estratégias para que o uso das ferramentas ultrapasse a reprodução de métodos tradicionais. Para que essa integração ocorra de forma efetiva, a formação (inicial ou continuada) deve proporcionar condições para que o professor compreenda como e por que inserir as tecnologias em sua prática pedagógica.

Nesse contexto, um referencial que auxilia a compreensão dessa integração é o TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), proposto por Mishra e Koehler (2006). Este *framework* descreve a intersecção de três domínios de conhecimento essenciais para os educadores: o conhecimento tecnológico (TK), o conhecimento pedagógico (PK) e o conhecimento do conteúdo (CK).

A articulação desses saberes resulta no Conhecimento de Conteúdo Pedagógico Tecnológico (TPACK), que representa a habilidade do docente em combinar eficazmente esses diferentes conhecimentos para promover um ensino mais significativo. Segundo os autores, o TPACK é a base do bom ensino com tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos usando recursos digitais, técnicas pedagógicas construtivas e o

conhecimento de como a tecnologia pode ajudar a superar dificuldades de aprendizagem dos alunos.

Entretanto, embora o TPACK ofereça uma explicação eficaz para a integração dos saberes docentes, ele por si só não é suficiente para promover uma transformação profunda na maneira de educar. Como argumentam Cavassani, Andrade e Marques (2024), quando o TPACK é associado a abordagens que incentivam a investigação e o pensamento crítico, torna-se possível identificar mudanças reais na prática educacional.

Assim, para o Ensino de Química, disciplina cujos conceitos frequentemente assumem natureza abstrata, a tecnologia não deve ser vista apenas como um suporte técnico, mas como uma aliada capaz de oferecer múltiplas representações e analogias que tornam o conteúdo mais acessível. Essa perspectiva nos conduz à necessidade de olhar para além do conhecimento técnico, buscando na Semiótica Social e na Multimodalidade o suporte para compreender as TDICs como ambientes multimodais que possibilitam a articulação de diferentes modos semióticos na produção de significados.

A revisão da literatura e o levantamento teórico apresentados neste capítulo revelam que a integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no cenário educacional contemporâneo transcende a mera disponibilidade de equipamentos. Observa-se que a eficácia dessas ferramentas no Ensino de Química está intrinsecamente ligada à capacidade de a formação docente promover o desenvolvimento de competências que unam o saber técnico ao pedagógico.

Nesse percurso, os seguintes pontos fundamentam a base desta investigação:

- **A Centralidade da Formação Inicial:** A literatura aponta que as lacunas observadas na prática docente, muitas vezes acentuadas por contextos como o período pandêmico, têm origem em uma formação que ainda privilegia modelos tradicionais e unimodais.

- **O Estágio como Espaço de Investigação:** O Estágio Curricular Supervisionado emerge como o *locus* privilegiado para a superação da racionalidade técnica. É neste espaço que o licenciando pode deixar de ser um reprodutor de modelos para se tornar um pesquisador de sua própria prática, testando a eficácia das TDICs na mediação de conceitos abstratos.

- **O Modelo TPACK como Saber Docente:** A incorporação do *framework* TPACK permite compreender que o "saber ensinar com tecnologia" é um domínio de conhecimento especializado. Ele exige a articulação equilibrada entre o conteúdo específico da Química, as estratégias pedagógicas e as potencialidades das ferramentas digitais.

Dessa forma, as discussões aqui encerradas sustentam a importância de uma formação qualificada que prepare o professor para ser um designer de sentidos. Esta perspectiva direciona o olhar para o próximo capítulo, no qual a Semiótica Social e a Abordagem Multimodal fornecerão o suporte teórico necessário para compreender as TDICs como ambientes de mediação tecnológica de modos semióticos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Antes de adentrar especificamente os pressupostos da Semiótica Social, é pertinente apresentar brevemente a noção de significação que orienta esta pesquisa. De modo geral, a Semiótica dedica-se ao estudo dos processos de produção e interpretação de significados, considerando os signos e os recursos utilizados pelos sujeitos em diferentes situações comunicativas. Nesse sentido, a produção de significados não se restringe à linguagem verbal, podendo envolver imagens, gestos, sons, símbolos e outros recursos mobilizados nos processos de comunicação (Santaella, 2012).

Embora o campo da Semiótica reúna diferentes perspectivas teóricas, esta pesquisa não pretende realizar uma discussão comparativa entre essas abordagens. O estudo está fundamentado especificamente na Semiótica Social, cuja perspectiva permite compreender a produção de significados em relação aos contextos sociais e culturais nos quais os sujeitos estão inseridos. Nessa abordagem, os recursos semióticos são compreendidos a partir de seus usos e das escolhas realizadas pelos sujeitos em situações concretas de comunicação. Essa perspectiva constitui uma das bases para a compreensão da multimodalidade adotada neste trabalho, permitindo analisar como diferentes modos semióticos são articulados pelos licenciandos em Química em ambientes multimodais mediados por tecnologias.

Embora essas perspectivas tenham contribuído significativamente para a consolidação dos estudos semióticos, a presente pesquisa fundamenta-se na Semiótica Social, por compreender que os processos de significação são construídos e negociados em contextos socioculturais específicos. Nessa perspectiva, o interesse desloca-se da estrutura do signo para os usos sociais dos recursos semióticos e para as formas pelas quais os sujeitos mobilizam diferentes modos na produção de significados. Tal compreensão constitui uma das bases para os estudos da multimodalidade, adotados neste trabalho para analisar como licenciandos em Química articulam diferentes modos semióticos em ambientes multimodais mediados por tecnologias.

A construção do referencial teórico deste estudo parte do reconhecimento de que compreender o ensino e a aprendizagem na contemporaneidade requer uma ampliação do olhar sobre os processos de significação. O contexto educacional atual é marcado pela presença intensa das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), que transformam não apenas as práticas pedagógicas, mas também as formas de produzir, representar e compartilhar conhecimento. Nesse cenário, compreender como diferentes modos semióticos se articulam em ambientes mediados por tecnologias torna-se essencial para analisar a formação docente em uma perspectiva mais ampla, crítica e socialmente situada.

A opção por fundamentar esta investigação na Semiótica Social e na Abordagem Multimodal decorre justamente da necessidade de compreender como os significados são construídos e negociados nas práticas formativas de professores de Química. Essas abordagens teóricas oferecem um quadro analítico que permite examinar o ensino como um processo de produção social de sentidos, em que os sujeitos mobilizam diferentes recursos comunicativos para representar conceitos, ideias e experiências. Ao reconhecer a linguagem como ação social e a comunicação como uma prática multimodal, a Semiótica Social e a Multimodalidade permitem compreender a docência como um campo de escolhas intencionais e culturalmente mediadas.

Além disso, fundamentar-se nessas perspectivas teóricas possibilita interpretar a formação docente como um espaço de constante construção e reconstrução de saberes. Nesse contexto, o professor em formação é compreendido como um sujeito ativo, capaz de orquestrar modos, articular linguagens e reinterpretar suas experiências à luz das tecnologias e dos contextos em que atua. As TDICs, portanto, deixam de ser vistas como ferramentas complementares e passam a ser compreendidas como ambientes que possibilitam e reorganizam a articulação de diferentes modos semióticos, favorecendo práticas pedagógicas que ampliam as possibilidades de expressão, autoria e aprendizagem.

Dessa forma, o referencial teórico que segue busca articular as bases conceituais da Semiótica Social e da Abordagem Multimodal às discussões sobre o uso das tecnologias no ensino de Química e na formação inicial de professores. Essa articulação teórica fornece os subsídios necessários para compreender como diferentes modos semióticos e tecnológicos se combinam na construção de significados.

3.1 A SEMIÓTICA SOCIAL COMO BASE TEÓRICA PARA COMPREENSÃO DOS PROCESSOS DE SIGNIFICAÇÃO

A Semiótica Social constitui o alicerce teórico que sustenta a compreensão contemporânea dos processos de significação e comunicação como práticas sociais. Essa abordagem surge de uma revisão crítica da semiótica estruturalista, especialmente dos postulados de Saussure e Peirce, ao propor que o significado não é fixo e nem arbitrário, mas construído socialmente nas práticas culturais e comunicativas. Assim, o foco da análise desloca-se do sistema de signos em si para o contexto em que eles são produzidos, interpretados e ressignificados (Hodge; Kress, 1988; Kress, 2010).

Diferente da perspectiva saussuriana, que separava significante e significado de modo estático, a Semiótica Social entende que o signo é motivado, ou seja, moldado pelos interesses e intenções dos sujeitos produtores de sentidos. Como afirma Kress (2010), os

signos são feitos, e não apenas usados, por um produtor de signos que dá sentido a uma forma adequada, uma seleção moldada por seu interesse. Essa concepção desloca o foco da estrutura para o uso social da linguagem e das representações, colocando a agência humana no centro da produção de significados.

Segundo Halliday (1978, 1985), um dos precursores da abordagem social da linguagem, a linguística deve ser compreendida como uma forma particular da semiótica, pois a linguagem é um tipo de semiótica social. Assim, todo ato comunicativo envolve não apenas palavras, mas também outros modos de expressão, como gestos, imagens, sons e cores. Essa concepção amplia a noção de texto para além do verbal, incorporando múltiplas formas de representação que se articulam no processo comunicativo.

De acordo com Santos e Pimenta (2014), a Semiótica Social representa a terceira grande vertente dos estudos semióticos, precedida pela Escola de Praga, que investigou aspectos formais da linguagem artística, e pela Escola de Paris, influenciada por Saussure e aplicada em diferentes campos. A vertente australiana, surgida na década de 1980, consolida-se como uma abordagem crítica e contextual, baseada na visão sociosemiótica de Halliday e expandida por Hodge e Kress.

Quadro 4. As três escolas semióticas e suas principais contribuições

Escola	Período	Principais representantes	Ênfase teórica
Praga	Décadas de 1930–1940	Jakobson, Honzl	Função estética e estrutural da linguagem
Paris	Décadas de 1960–1970	Barthes, Metz, Nattiez	Expansão da linguística saussuriana para outras artes
Austrália (Semiótica Social)	Década de 1980 em diante	Halliday, Hodge, Kress, Van Leeuwen	Funções sociais, contextos culturais e multimodalidade

Fonte: Adaptado de Santos e Pimenta (2014).

Conforme apresentado no Quadro 4, as diferentes escolas semióticas contribuíram para ampliar a compreensão dos processos de significação. Enquanto as escolas de Praga e Paris concentraram-se principalmente nos aspectos estruturais, linguísticos e estéticos dos signos, a Semiótica Social passou a enfatizar os contextos socioculturais de produção de significados e a articulação de múltiplos modos semióticos. Por esse motivo, essa última perspectiva constitui o principal referencial teórico adotado nesta pesquisa.

Hodge e Kress (1988) definem a semiótica como o estudo da semiose, ou seja, dos processos e feitos de produção, reprodução e circulação de significados em diferentes formas e contextos. O signo, portanto, não é uma entidade fixa, mas o resultado de escolhas realizadas pelos sujeitos em situações específicas. Como afirmam Kress e Van Leeuwen (2001), as escolhas semióticas refletem os interesses, valores e intenções dos produtores e interpretantes, situando o processo comunicativo dentro de dinâmicas sociais e ideológicas.

Essa perspectiva implica uma mudança epistemológica, onde os signos deixam de ser vistas como autônomos e passam a ser concebidos como signos motivados, criados por produtores de sentido em contextos sociais específicos. O processo de significação, é, assim, compreendido como um ato de agência social e não como mera aplicação de regras formais (Kress, 2010).

Para Gualberto e Santos (2019), ao retomar os fundamentos da Semiótica Social, Kress (2010) propõe que toda comunicação é multimodal, pois envolve mais de um modo semiótico, os quais são recursos utilizados para representar e comunicar significados em contextos sociais. Essa proposição desmonta a hegemonia do verbal e coloca os demais modos em um mesmo plano de relevância analítica.

Quadro 5. Princípios fundamentais da Semiótica Social segundo Kress (2010)

Princípio	Descrição
Caráter social do signo	O significado é construído nas práticas sociais, e não inerente ao signo.
Signo motivado	Cada signo é resultado de uma escolha intencional do produtor, moldada por seus interesses e contexto.
Multimodalidade	Todo ato comunicativo envolve múltiplos modos semióticos (verbal, visual, sonoro,

	gestual, etc.).
Agência e poder	As escolhas semióticas refletem relações de poder e de autoridade social.
Historicidade dos modos	Os modos e recursos semióticos são produtos culturais em constante transformação.

Fonte: Adaptado de Kress (2010) e Hodge e Kress (1988)

Os princípios apresentados no Quadro 5 evidenciam alguns dos fundamentos centrais da Semiótica Social. Nessa perspectiva, os significados não são considerados propriedades intrínsecas dos signos, mas construções sociais produzidas em contextos específicos. Além disso, as escolhas semióticas realizadas pelos sujeitos são entendidas como intencionais, refletindo interesses, objetivos e condições socioculturais particulares. A multimodalidade assume papel central nesse processo ao reconhecer que a comunicação ocorre por meio da articulação de diferentes modos semióticos. Dessa forma, a Semiótica Social oferece subsídios teóricos para compreender como os indivíduos mobilizam recursos diversos na produção de significados, aspecto fundamental para as análises desenvolvidas nesta pesquisa.

A Semiótica Social, portanto, fornece um quadro teórico para compreender como as práticas comunicativas se realizam e se transformam em contextos históricos e culturais. Essa abordagem valoriza o papel ativo do sujeito e reconhece que os modos de representação disponíveis em uma cultura são continuamente recriados nas interações sociais.

3.2 A ABORDAGEM MULTIMODAL: FUNDAMENTOS E IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM

A partir das contribuições da Semiótica Social, surge a Abordagem Multimodal, que amplia o olhar sobre os modos de produção de sentido. Consolidada por autores como Kress e Van Leeuwen (2001, 2006) e Bezemer e Kress (2016), a multimodalidade propõe que todos os textos são, em essência, multimodais, pois integram diferentes modos semióticos em sua composição. Assim, ela não é uma teoria isolada, mas uma característica inerente à comunicação humana (Gualberto; Santos, 2019)

Sob a ótica da Semiótica Social, a multimodalidade considera os modos como recursos socialmente moldados para a produção de sentido. Kress (2010) define como modo um conjunto de recursos semióticos organizados social e culturalmente para a representação e

a comunicação. Os modos, portanto, refletem as escolhas de uma comunidade e seus modos de representar o mundo.

Nesse sentido, o verbal, o visual, o gestual, o sonoro e o espacial se articulam na constituição dos textos contemporâneos, demandando novas formas de leitura e interpretação. Um conceito central para a multimodalidade é o de *affordance*, originalmente proposto por Gibson (1979) e posteriormente apropriado por Kress (2010). Na perspectiva multimodal, *affordance* refere-se às potencialidades e limitações que cada modo semiótico possui para a produção de significados, decorrentes tanto de suas características materiais quanto dos usos sociais historicamente construídos. Assim, diferentes modos oferecem possibilidades distintas para representar um mesmo fenômeno. Por exemplo, o modo visual pode representar simultaneamente relações espaciais complexas, enquanto o modo verbal favorece descrições sequenciais e explicações lineares (Kress, 2010).

Conforme Santos e Pimenta (2014), essa articulação de modos é especialmente relevante nos contextos educativos, nos quais o ensino e a aprendizagem se apoiam em uma diversidade de representações, que produzem sentidos de forma integrada. As autoras afirmam que, no processo de ensino, os modos de representação operam em complementaridade, e o significado emerge da orquestração entre eles (Santos; Pimenta, 2014).

Quadro 6. Elementos constitutivos da multimodalidade e suas funções semióticas.

Elemento	Definição	Função Semiótica
Modo	Sistema organizado de recursos culturais para produzir sentido (ex.: linguagem, imagem, som).	Representar o mundo e interagir socialmente.
Recurso Semiótico	Meio material e conceitual usado para construir significados.	Materializar escolhas comunicativas.
Affordance	Potencial e limite de cada modo para expressar sentidos.	Define o que pode ser representado e como.

Orquestração Modal	Combinação intencional de diferentes modos em um texto.	Garante coesão e coerência entre os modos.
Signo Motivado	Produção de sentido guiada por interesses e contextos.	Expressa agência e posicionamento social.

Fonte: Adaptado de Kress (2010); Kress e van Leeuwen (2006); Gualberto e Santos (2019).

Conforme apresentado no Quadro 6, a multimodalidade fundamenta-se em conceitos que explicam como diferentes modos e recursos semióticos contribuem para a produção de significados. Esses elementos auxiliam na compreensão das escolhas realizadas pelos sujeitos ao organizar e articular diferentes formas de comunicação em contextos sociais específicos.

Halliday (1978) propõe que toda linguagem cumpre três metafunções: ideacional, interpessoal e textual. Estas, também podem ser aplicadas aos modos semióticos e outros recursos modais (Kress; Van Leeuwen, 2006).

Quadro 7. Metafunções hallidayanas aplicadas à multimodalidade.

Metafunção	Dimensão linguística
Ideacional	Representa a experiência e a realidade (quem faz o quê, quando e como).
Interpessoal	Expressa atitudes, emoções e relações sociais.
Textual	Organiza a informação no texto.

Fonte: Adaptado de Halliday (1978); Kress e Van Leeuwen (2006); Santos e Pimenta (2014).

O Quadro 7 apresenta as metafunções propostas por Halliday, que serviram de fundamento para o desenvolvimento da Semiótica Social e dos estudos multimodais. Essas metafunções evidenciam que todo processo comunicativo envolve, simultaneamente, a representação de experiências, o estabelecimento de relações entre os participantes e a organização das informações em um texto. A partir dessa perspectiva, Kress e van Leeuwen ampliam tais princípios para além da linguagem verbal, permitindo analisar como diferentes modos semióticos participam da produção de significados.

Essas dimensões coexistem na produção de sentido, demonstrando que a multimodalidade não é apenas a soma de diferentes modos, mas a integração orquestrada

deles em prática significativas (Lemke, 1988; Jewitt, 2008). Essa perspectiva desloca a centralidade da linguagem verbal e reconhece que as práticas comunicativas contemporâneas dependem da combinação de modos que dialogam entre si.

3.3 A MULTIMODALIDADE NA EDUCAÇÃO E O PAPEL DAS TDICS

O campo educacional é um dos espaços em que a abordagem multimodal mais tem se expandido e se concretizado. Segundo Santos e Pimenta (2014), a escola é um ambiente multimodal por natureza, pois nela convergem discursos, textos, gestos, imagens e interações diversas. Com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), essa característica é intensificada, já que os ambientes virtuais de aprendizagem, vídeos, simulações e plataformas interativas exigem dos sujeitos uma leitura multissemiótica.

Para Gualberto e Santos (2019), o crescimento das pesquisas brasileiras que utilizam a multimodalidade como referencial teórico evidencia uma transformação epistemológica no modo de compreender o ensino e a comunicação. As autoras identificam um predomínio de estudos na área da educação, voltados à análise de materiais didáticos, práticas pedagógicas e processos de letramento visual e digital. Essa tendência reflete a necessidade de compreender a produção de significados multimodais como elemento constitutivo da aprendizagem.

De acordo com Bezemer e Kress (2016), os ambientes educacionais demandam novas competências, uma vez que os modos de representação se diversificam e se reconfiguram nas telas, mídias e interfaces digitais. Dessa forma, as tecnologias, ao constituírem ambientes multimodais que possibilitam a articulação de diferentes modos semióticos, ampliam as formas de interação e possibilitam novas maneiras de ensinar e aprender.

A multimodalidade, ao dialogar com as TDICs, redefine o papel do professor e do aluno no processo educativo. O professor torna-se um mediador de sentidos e um designer de experiências de aprendizagem, responsável por articular diferentes modos semióticos e tecnológicos. O aluno, por sua vez, assume uma postura ativa na construção de significados, interagindo criticamente com múltiplas linguagens.

Ao tratar-se do ensino de ciências, e especialmente o de Química no Brasil, é comum que os docentes enfrentem desafios relacionados à forma como os conteúdos possam ser apresentados aos estudantes. Esses desafios decorrem devido ao amplo processo de transformação que a educação está passando, impulsionado pela crescente utilização de tecnologias, que oferecem múltiplas possibilidades de representação e comunicação, tornando evidente que as abordagens tradicionais, centradas em metodologias unimodais, não contemplam adequadamente as diferentes formas de representação necessárias para engajar os

alunos e promover uma aprendizagem significativa. Souza e Arroio (2013), argumentam que, como resultado deste ensino unimodal, muitos discentes passam a considerar as disciplinas científicas difíceis de compreender e desconectadas de sua realidade cotidiana.

Esse modelo tradicional de ensino e aprendizagem enfatiza a linguagem verbal e escrita, excluindo outros modos semióticos comuns neste processo, como imagens, gestos, simulações e atividades práticas. A multimodalidade reconhece a interdependência de diversos modos semióticos que podem estar presentes nos ambientes formais de ensino, como imagens, sons, movimentos e outros elementos não linguísticos, que juntos, contribuem para a criação de significado (Jewitt, 2008). Sendo assim, a utilização de múltiplos modos surgem como uma abordagem promissora, pois permite o docente reconhecer que a comunicação e a construção de significados ocorrem por meio da integração de diferentes modos de representação.

No contexto educacional, a comunicação é vista predominantemente como algo que acontece por meio da linguagem verbal e escrita, no entanto, essa transformação nas práticas de ensino e aprendizagem exige uma reavaliação do papel da linguagem, principalmente no ambiente escolar. Todavia, é de conhecimento amplo que no mundo digital, as interações se expandem para outros modos, o que implicaria uma reconfiguração do conceito de alfabetização e da forma como se ensina e aprende (Kress; Van Leeuwen, 2020).

Freitas e Quadros (2021) reforçam a ideia de que os significados são construídos de acordo com as características de uma sociedade, o que implica que a interpretação de um modo semiótico depende das convenções estabelecidas dentro de um determinado contexto social. Nesse sentido, um modo semiótico é entendido como um recurso que transmite um significado devido ao seu uso culturalmente aceito. O processo de significação, portanto, não é intrínseco ao objeto ou à palavra, mas resulta da interação entre os indivíduos e os signos, conforme destaca Silva Neto (2016), que observa que os significados não são inerentes às coisas, mas são atribuídos pelos sujeitos, com base em convenções sociais.

Além disso, Silva Neto (2016) ressalta que o significado é produzido a partir da interação com o signo, e pode ser compreendido de duas formas: pela semiótica formal, que foca no estudo dos signos e da semiose, e pela semiótica social, que aborda os signos e símbolos utilizados em interações sociais. No campo da semiótica social, os recursos semióticos, como palavras, diagramas ou gestos, ganham sentido a partir do contexto social e da interpretação dos sujeitos que os utilizam. Nesse sentido, é possível afirmar que a

compreensão de um signo depende das práticas sociais, culturais e de comunicação estabelecidas.

A partir da perspectiva de Bezemer e Kress, Silva Neto (2016) aponta que os modos semióticos são compostos por recursos modais, que incluem diferentes elementos que, quando reunidos, formam um modo. A exemplo disso, a tipografia, entendida como o conjunto de características visuais da escrita, tais como tipo de fonte, tamanho, formato e disposição gráfica dos caracteres, pode ser considerada um modo semiótico, dependendo do contexto de seu uso. Para um usuário comum, a escrita é um recurso modal, mas para um tipógrafo, a fonte utilizada carrega potencialidades de significação, sendo entendida como um modo em si.

Em última análise, a combinação de recursos materiais, sociais, culturais e individuais que geram significados, conforme descrito por Silva Neto (2016) e Jewitt (2013), evidencia que os modos semióticos são fundamentais na construção de sentidos, seja por meio da linguagem verbal, de gestos ou de outros elementos simbólicos. Esses modos são, portanto, ferramentas essenciais para a comunicação, permitindo que os sujeitos construam e compartilhem significados em diferentes contextos sociais.

A produção de significados em sala de aula ocorre por meio da interação entre diferentes modos semióticos. Esses modos possuem potencialidades e limitações específicas, que podem ser exploradas de forma complementar para enriquecer a compreensão dos conceitos científicos. Por exemplo, no ensino de Química, a explicação verbal de uma reação química pode ser complementada por equações químicas e simulações computacionais, cada uma destacando aspectos distintos do mesmo fenômeno (Oliveira; Moozer, 2022).

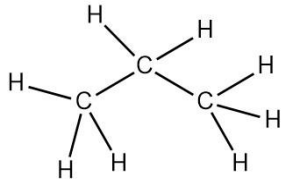
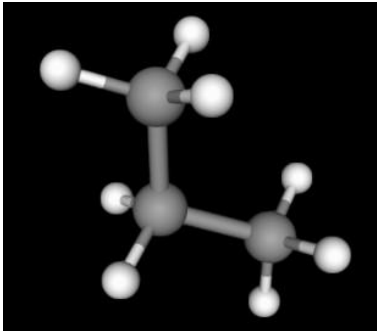
Freitas e Quadros (2021) enfatizam que a linguagem científica, presente no ensino de Química, depende do reconhecimento de diferentes modos semióticos pelos estudantes. Para isso, é fundamental que eles se familiarizem com as linguagens específicas utilizadas no contexto científico, como tabelas, gráficos e representações visuais. Logo, essa proximidade permitirá que os alunos interpretem e transitem entre diferentes formas de representação, desenvolvendo uma compreensão mais completa dos conteúdos trabalhados.

Por exemplo, no ensino de Química Orgânica, é comum trabalhar com diferentes formas de representar as cadeias carbônicas, como fórmulas estruturais, fórmulas condensadas, fórmulas em linhas, fórmulas moleculares e representações tridimensionais, como pode ser visto no quadro 8. Nesse contexto, é fundamental que o professor apresente essas diversas formas de representação utilizando múltiplos modos semióticos, de modo a

permitir que os alunos se familiarizem com o contexto científico e consigam transitar entre essas diferentes representações.

Para alcançar esse objetivo, o professor também deve ser capaz de navegar entre esses modos de representação, empregando recursos como fala, escrita, gestos, imagens, simulações e modelos tridimensionais. Essa abordagem, fundamentada na multimodalidade, amplia e facilita o processo de alfabetização científica, tornando-o mais acessível e significativo para os estudantes.

Quadro 8. Formas de representação de uma cadeia carbônica.

Molécula	Tipo de Representação (modo semiótico)	Representação
Propano	Fórmula Estrutural	
	Fórmula Condensada	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\text{H}_2}-\text{CH}_3$
	Fórmula em Linha	
	Fórmula Molecular	C_3H_8
	Estrutura Tridimensional	

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Tendo isso em vista, é importante ressaltar que a escolha e utilização dos modos semióticos pelo professor desempenham um papel crucial no processo de ensino e aprendizagem. Pereira, Mortimer e Moro (2015) destacam que a seleção dos modos deve considerar tanto o contexto quanto às demandas cognitivas dos alunos. Modos com os quais o

professor tem maior familiaridade tendem a ser mais eficazes para alcançar os objetivos pedagógicos, pois permitem uma comunicação mais clara e direcionada.

No ensino de Química, as representações multimodais são muito importantes, pois são elas que permitem que conceitos sejam abordados de diferentes perspectivas. A integração de modos como textos, imagens, vídeos e simulações oferece aos alunos múltiplas formas de aprendizagem. Essa integração não apenas facilita a compreensão de conceitos, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades analíticas e interpretativas (Lemke, 1998).

A sala de aula em si é um ambiente intrinsecamente multimodal, onde os professores utilizam diversos modos semióticos para construir significados. Segundo Pereira, Mortimer e Moro (2015), os professores frequentemente combinam a fala, gestos, desenhos no quadro e projeções para tornar os conceitos mais acessíveis.

Assim, o uso de recursos tecnológicos permite que os alunos compreendam conceitos de maneira mais concreta, visual e interativa. Esse processo leva à necessidade de repensar o conceito de aprendizagem, que passa a ser entendido como uma construção de significado não apenas verbal.

Essa mudança na educação exige que a pedagogia se adapte à nova realidade multimodal, em que os alunos aprendem com todos os modos presentes na tela e ao redor dela, não apenas com o que está escrito e falado. Jewitt (2008), argumenta que o caráter multimodal da aprendizagem quando mediada por tecnologia, tem implicações significativas no contexto educacional, pois reformula o conceito tradicional de alfabetização. O aprendizado, portanto, deixa de ser visto apenas como um processo linguístico, passando a englobar outros aspectos semióticos que aprimoram o processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, o cenário atual com a presença de novas tecnologias, oferecem oportunidades para uma reconfiguração do currículo, uma vez que a combinação de diferentes modos de comunicação proporciona aos educadores novas ferramentas para criar ambientes de aprendizagem. Além disso, a incorporação das tecnologias digitais no ensino exige que os professores reconfigurem suas práticas pedagógicas, para que se adaptem a esses outros modos semióticos presentes nos ambientes formais de aprendizagem. Com as tecnologias digitais, os alunos interagem não apenas com o conteúdo, mas também com os próprios modos de comunicação, como afirma Jewitt (2008) as práticas dos alunos com as novas tecnologias exigem uma reconceituação mais ampla da alfabetização como design multimodal.

Todavia, é de comum conhecimento que apesar das promessas de transformação educacional, a aplicação das TDICs na educação ainda enfrenta desafios significativos. Um dos maiores obstáculos é a resistência dos professores e a falta de formação adequada para o uso de novas ferramentas.

[...] As dificuldades de introduzir novas tecnologias nas escolas são bem conhecidas. O fracasso em incorporar a tecnologia de forma eficaz raramente tem sido atribuído ao design das tecnologias, mas sim a fatores como políticas governamentais inadequadas e resistência dos professores (Jewitt, 2008, p.24).

Essa resistência muitas vezes está ligada à falta de formação específica para o uso pedagógico das tecnologias, o que dificulta a implementação efetiva de práticas multimodais no ensino. A formação inicial e continuada dos professores, portanto, é um aspecto essencial para garantir que as tecnologias sejam utilizadas de maneira produtiva e integrada ao currículo. A resistência dos educadores pode ser também uma consequência da falta de suporte institucional e de políticas públicas que incentivem a inovação pedagógica por meio da tecnologia.

Apesar dos desafios, as oportunidades ainda são muitas. A implementação de práticas pedagógicas multimodais que incorporam diferentes modos de comunicação e representação, oferece aos educadores uma forma de aprimorar o processo de ensino e a aprendizagem. A multimodalidade permite a criação de experiências de aprendizagem mais significativas, favorecendo a construção de significados por meio de diversos modos semióticos.

Além disso, o uso de diferentes modos de comunicação nas novas tecnologias também desafia as concepções tradicionais de alfabetização, ao incluir modos visuais, sonoros e interativos. A alfabetização, no contexto multimodal, deixa de ser uma prática restrita à linguagem escrita, tornando-se um processo mais amplo, que envolve a interpretação crítica de todos os modos presentes no ambiente digital. Como afirmou Jewitt (2006), "as novas tecnologias oferecem um campo vasto de possibilidades para a construção de conhecimento, permitindo que os alunos interajam com diferentes modos semióticos para criar novos significados" (Jewitt, 2008, p. 27).

Esse processo de criação de significado por meio da interação com diferentes modos de comunicação exige, por parte dos educadores, uma pedagogia que valorize essas novas formas de conhecimento, não mais limitadas à leitura e à escrita. Para Kress e Van Leeuwen (2020, p. 33), "a integração de diferentes modos de comunicação, como o visual e o auditivo,

pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem, promovendo uma maior compreensão e engajamento dos alunos".

Portanto, conforme visto anteriormente, as tecnologias ganharam espaço nas práticas educacionais e por este motivo, o conceito de alfabetização precisa ser reconfigurado. Tradicionalmente, a alfabetização era vista como um processo restrito ao domínio da linguagem escrita e falada. No entanto, com a presença das tecnologias como ambientes multimodais de significação, a alfabetização passa a envolver a habilidade de produzir significados por meio da articulação de diversos modos semióticos nesses ambientes. Nesse sentido, a alfabetização no contexto multimodal não se restringe ao aprendizado de um único sistema de significação, mas envolve uma compreensão de como os diferentes modos se combinam para fazer sentido (Kress; Van Leeuwen, 2020).

Portanto, fica claro que as novas tecnologias têm o potencial de transformar profundamente o processo de ensino e aprendizagem, oferecendo aos alunos oportunidades únicas de interagir com diferentes modos de comunicação. A multimodalidade é uma abordagem promissora para o ensino das ciências, pois permite integrar diferentes modos de comunicação para aprimorar a construção de significados. No entanto, para que sejam alcançados os benefícios oferecidos pela integração da multimodalidade e das TDICs, é necessário que haja uma adaptação do currículo e também uma formação adequada de professores, uma vez que, a integração das tecnologias multimodais pode promover melhorias ao processo de ensino e aprendizagem.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção, apresentaremos os aspectos metodológicos adotados para esta pesquisa, detalhando os pressupostos e o enquadramento metodológico. Descreveremos o ambiente em que a investigação foi conduzida, os participantes envolvidos, os instrumentos utilizados, os procedimentos de coleta de dados e, por fim, o processo de análise dos dados.

4.1 NATUREZA DA PESQUISA

Para a execução deste projeto, foi adotada uma abordagem qualitativa, amplamente utilizada em análises textuais, como destacado por Moraes e Galiuzzi (2006). Essa abordagem se caracteriza por ser um processo auto-organizado de construção e compreensão, permitindo interpretações profundas e flexíveis dos dados. Complementando essa perspectiva, Bogdan e Biklen (1994) ressaltam que as percepções e relatos dos participantes são considerados dados essenciais para a pesquisa.

Conforme André (2013), as abordagens qualitativas fundamentam-se na concepção de que o conhecimento é socialmente construído pelos sujeitos em suas interações cotidianas, enquanto atuam na realidade, transformando-a e sendo por ela transformados. Nesse contexto, o corpus deste estudo será composto principalmente por transcrições de entrevistas semiestruturadas, atividades teóricas e questões do relatório de Estágio Curricular Supervisionado.

A coleta inicial de dados envolveu a aplicação de duas Sequências Didáticas na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química e Ciências, com licenciandos em formação inicial. O estudo de caso foi adotado por permitir compreender, de forma aprofundada e contextualizada, as práticas desenvolvidas nessas aulas e os sentidos atribuídos pelos participantes ao uso das TDICs e de diferentes modos de significação no ensino de Química.

Além das sequências didáticas, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas, guiadas por um roteiro previamente elaborado que contém, geralmente, perguntas abertas, conforme descrito por Manzini (2004). Esse formato permite ao entrevistador explorar os temas com maior profundidade, mantendo-se alinhado aos objetivos do estudo. Como apontado por Fujisawa (2000), essa abordagem favorece a adaptação das questões em função das respostas dos entrevistados, ampliando a profundidade da investigação. Ademais, ela equilibra a coleta de dados direcionada com a espontaneidade no discurso dos participantes, enriquecendo os resultados da pesquisa.

4.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Dentro da abordagem qualitativa, adotou-se como estratégia o estudo de caso, compreendido como uma investigação aprofundada de um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, buscando compreender suas particularidades e complexidades. Trata-se de um método capaz de revelar em profundidade os significados construídos pelos sujeitos em contextos educacionais específicos. No presente trabalho, essa estratégia foi escolhida por permitir a compreensão das relações estabelecidas entre licenciandos em Química e o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), a partir de uma perspectiva fundamentada na Semiótica Social e na Multimodalidade.

De acordo com André (1984, p. 52), “a característica mais distintiva é a ênfase na singularidade, no particular. Isso implica que o objeto de estudo seja examinado como único”. Nessa perspectiva, a singularidade do caso investigado não é uma limitação, mas um elemento constitutivo da análise, pois permite compreender de maneira contextualizada às práticas de significação mobilizadas pelos licenciandos. Assim, ao invés de buscar generalizações, o estudo de caso permite compreender a complexidade dos processos que envolvem o uso das TDICs e a construção de sentidos em sala de aula, considerando a especificidade de cada contexto e dos sujeitos envolvidos.

Desse modo, o estudo de caso permite um olhar atento às relações entre linguagem, tecnologia e formação docente, favorecendo a construção de uma compreensão densa sobre como os licenciandos significam o uso das TDICs no ensino de Química. Essa escolha metodológica combina-se com o objetivo da pesquisa de investigar, em profundidade, um contexto específico de formação inicial de professores, no qual os processos de significação e representação assumem papel central para o desenvolvimento de práticas pedagógicas multimodais.

4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A coleta de dados foi realizada ao longo do primeiro e do segundo semestre do ano letivo de 2025, com os alunos matriculados no terceiro e quarto ano do Curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do interior do estado de São Paulo, que estavam cursando as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química e Ciências, além do Estágio Curricular Supervisionado. Para a análise dos dados, será empregada a Análise Textual Discursiva (ATD), conforme a metodologia proposta por Moraes e Galiuzzi (2006), utilizando como base as informações obtidas por meio das atividades realizadas, entrevistas

semiestruturadas e gravações das observações das reuniões de acompanhamento do estágio. 17 licenciandos aceitaram participar da pesquisa.

4.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados desta pesquisa foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, atividades desenvolvidas durante a aplicação de uma sequência didática na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Ciências e Química, bem como pelas respostas de perguntas selecionadas do relatório do Estágio Curricular Supervisionado.

A sequência didática foi elaborada com foco nos conceitos de multimodalidade e no uso de diferentes metodologias que integrem as TDICs, tanto nas explicações quanto nas atividades propostas. A introdução desses conceitos e o uso dessas ferramentas visaram proporcionar aos licenciandos um contato inicial e uma reflexão crítica sobre tais temáticas. Entre os recursos empregados, destacam-se slides, animações, simuladores, vídeos, quizzes, padlets, jogos online e outras ferramentas interativas.

A aplicação da sequência ocorreu durante uma disciplina do curso de Licenciatura em Química, composta por duas aulas com duração de quatro horas cada. A primeira aula, com a temática *Modelos e Representações*, iniciou-se com uma breve exposição sobre as TDICs aplicadas em contextos de ensino e aprendizagem, seguida da apresentação de softwares e modelos físicos 3D que possibilitaram representar moléculas químicas em duas e três dimensões (tanto de forma digital quanto física com o uso de modelos plásticos e de baixo custo, como jujubas).

A segunda aula, intitulada *Simulações e Jogos*, abordou o conceito de multimodalidade e apresentou recursos de simulações e jogos digitais, que foram explorados ao longo da disciplina. Em ambas as aulas, os licenciandos realizaram atividades teóricas, posteriormente utilizadas na análise dos dados e incorporadas ao corpus desta pesquisa.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas de forma remota, por meio da plataforma Google Meet, escolhida por sua funcionalidade de gravação em áudio e vídeo. As questões, apresentadas no Apêndice A, tiveram como objetivo coletar dados qualitativos sobre o uso das TDICs e sua articulação com outros modos semióticos, sob a ótica da multimodalidade. Os resultados das entrevistas foram organizados em excertos, a partir das transcrições dos vídeos gravados individualmente com cada licenciando.

As gravações foram posteriormente transcritas com o auxílio do software de Inteligência Artificial *Meetpulp*¹, de modo a garantir a fidelidade das falas. Conforme

¹ As gravações foram transcritas com o auxílio da ferramenta de inteligência artificial MeetPulp. Disponível em: <https://meetpulp.com>.

argumentam Garcez, Duarte e Eisenberg (2011), o registro em vídeo é essencial quando há um conjunto de ações humanas complexas e difíceis de serem descritas apenas por observação direta, pois a associação entre imagem e áudio permite captar elementos como expressões faciais, gestos e reações dos participantes, aspectos frequentemente inacessíveis por outros meios.

4.5 UNIDADE DIDÁTICA

Foram aplicadas duas unidades didáticas, distribuídas em duas aulas realizadas em semanas distintas, na mesma turma utilizada para o processo de coleta de dados. O objetivo foi lecionar sobre temas previamente planejados pelo professor da disciplina — Modelos e Representações e Simulações e Jogos. Durante essas aulas, que compuseram a sequência didática, foram apresentados conceitos introdutórios e ferramentas tecnológicas aplicadas ao longo das atividades propostas.

O primeiro tema abordado tratou do uso de softwares de representação química, como MolView e MolCalc, além da utilização de modelos físicos comerciais quanto com materiais alternativos, como jujubas. A aula teve início com um momento expositivo e dialogado, conduzido com o auxílio de slides, no qual foram discutidos conceitos sobre as TDICs e seu papel nos processos de ensino e aprendizagem, bem como suas relações com a formação docente. Em seguida, os licenciandos foram apresentados aos softwares e tiveram um período destinado à exploração prática das ferramentas e à realização das atividades propostas (ver Anexo B).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) englobam um conjunto de ferramentas e recursos tecnológicos que ampliam o acesso, a produção e a disseminação de informações, abrangendo desde computadores e smartphones até redes sociais, internet e softwares educacionais. De acordo com Lima et al., (2023), essas tecnologias desempenham um papel fundamental na geração, acesso, disseminação e uso da informação, além de facilitarem a comunicação entre indivíduos, instituições e dispositivos.

No cenário atual, é notório que as TDICs estão presentes em diversos espaços sociais, como observam Scherer e Brito (2020). Essas tecnologias têm modificado as formas de interação social e o modo como as pessoas buscam e constroem conhecimento fora do ambiente escolar, o que, por sua vez, provoca uma ressignificação das funções pedagógicas e sociais da escola (Santos; Cavalcante; Lima, 2023; Lima et al., 2023; Faraum, 2016).

Na segunda aula, manteve-se o mesmo formato metodológico, porém com a temática “Simulações e Jogos”. Após a introdução teórica, os licenciandos foram apresentados a

ferramentas digitais como PhET e Kahoot, explorando-as de forma prática. No caso do Kahoot, os estudantes criaram suas próprias atividades e as aplicaram aos colegas da turma, além de elaborarem planejamentos didáticos que possibilitaram refletir sobre o potencial pedagógico dessas ferramentas em contextos reais de sala de aula.

Dessa forma, garantiu-se que, durante as exposições e atividades, os licenciandos tivessem contato direto com as TDICs trabalhadas neste estudo e pudessem articulá-las a outros modos semióticos usualmente presentes em seus processos de planejamento e prática docente. Como forma de sintetizar, o quadro abaixo evidencia a sequência didática aplicada durante as duas aulas aqui relatadas.

Quadro 9. Síntese da sequência didática desenvolvida com os licenciandos.

Aula	Temática	Recursos mobilizados	Atividades desenvolvidas	Objetivo formativo
1	Modelos e Representações	Slides, MolView, MolCalc, modelos físicos moleculares (plástico e materiais alternativos)	Exposição dialogada sobre TDICs e formação docente; exploração dos softwares; realização das atividades propostas (A1, A2, A3)	Vivenciar diferentes formas de representação de estruturas químicas e refletir sobre seu potencial para o ensino
2	Simulações e Jogos	Slides, PhET e Kahoot	Exposição dialogada; exploração das ferramentas; elaboração e aplicação de atividades pelos licenciandos; construção de planejamentos didáticos (A4, A5)	Refletir sobre as potencialidades de simulações e jogos na organização de estratégias de ensino e aprendizagem

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4.6 ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

As entrevistas são amplamente utilizadas em pesquisas qualitativas, pois permitem captar informações detalhadas e subjetivas diretamente dos participantes. Segundo Duarte (2004), embora não sejam obrigatórias, permanecem com uma das ferramentas mais requisitadas devido à sua potencialidade de aprofundar a compreensão dos fenômenos estudados.

Manzini (2004) classifica as entrevistas em três tipos principais: estruturadas, semiestruturadas e não estruturadas. As entrevistas estruturadas apresentam perguntas fechadas e seguem um formato rígido, semelhante a formulários. Já as entrevistas semiestruturadas são guiadas por um roteiro prévio, mas permitem maior flexibilidade, possibilitando a inclusão de novas perguntas durante o diálogo. Por fim, as entrevistas não estruturadas oferecem liberdade ao entrevistador e ao entrevistado, sendo ideais para contextos em que a interação espontânea é valorizada. Dentre essas, a entrevista semiestruturada é amplamente adotada, pois combina organização com abertura para aprofundamento conforme as informações emergem (Fujisawa, 2000).

Belei (2008), argumenta que o uso de gravadores é recomendado para assegurar a fidelidade dos registros, capturando detalhes como entonação e pausas que enriquecem a análise (Schraiber, 1995). Patton (1990) destaca a importância de testar o equipamento previamente, verificando bateria, som e condições de gravação. A postura do entrevistador também é crucial (Magnani, 1986).

Por fim, a transcrição das entrevistas deve ser realizada com cuidado, preferencialmente pelo pesquisador, para registrar não apenas as falas, mas também elementos não verbais significativos (Pretti; Urbano, 1988). Esses cuidados garantem a qualidade dos dados e contribuem para uma análise mais rica e aprofundada.

4.7 ASPECTOS ÉTICOS

De acordo com as resoluções que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, a pesquisa e os documentos pertinentes foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) por meio da Plataforma Brasil, em conformidade com a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que estabelece normas e diretrizes éticas para tais estudos. Após análise, o Comitê de Ética em Pesquisa emitiu parecer favorável, aprovando a pesquisa em 26/02/2025 sob o CAEE 85748725.6.0000.546

4.8 ANÁLISE DE DADOS

Nesta seção, serão apresentados e discutidos os fundamentos teóricos e metodológicos da Análise Textual Discursiva (ATD), abordando suas características, procedimentos e aplicações na pesquisa qualitativa. Além disso, justifica-se a escolha desse método para a análise de dados no contexto de uma investigação sobre multimodalidade e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), destacando sua capacidade de reconstruir sentidos e compreender fenômenos complexos e emergentes.

A análise textual discursiva (ATD) é uma abordagem metodológica que se situa entre duas formas de análise na pesquisa qualitativa: a análise de conteúdo e a análise de discurso (Moraes; Galiazzi, 2016; Medeiros; Amorim, 2017). Essa metodologia é caracterizada por seu caráter reconstrutivo, envolvendo não apenas a compreensão do objeto de pesquisa, mas também a transformação da visão de ciência do pesquisador.

Nas últimas décadas, o crescimento na produção do conhecimento científico tem sido significativo, tanto no âmbito das Ciências Naturais e Exatas quanto no das Ciências Humanas e Sociais, com uma aceleração na quantidade de informações disponíveis à sociedade (Medeiros; Amorim, 2017). Nesse contexto, a ATD surge como uma técnica de análise de dados qualitativos que transita entre a análise de conteúdo e a análise de discurso, buscando compreender fenômenos educacionais de maneira plural e heterogênea (Medeiros; Amorim, 2017).

A fase de análise de dados e informações é um momento crucial em pesquisas qualitativas, e frequentemente gera insegurança aos pesquisadores, como aos alunos de mestrado (Moraes; Galiazzi, 2016). Os autores dizem que essa insegurança é parte intrínseca do processo, uma vez que a ATD exige a superação de paradigmas consolidados e a construção de caminhos próprios de investigação. Conforme os autores, “os relatos mostram que se envolver no tipo de análise proposto pela análise textual discursiva exige reconstrução dos entendimentos de ciência, superando paradigmas e solicitando construção de caminhos próprios de pesquisa” (p. 119).

Moraes e Galiazzi (2016) afirmam que “o processo de análise constitui uma jornada complexa em que certezas se transformam em dúvidas, muitos caminhos se desviam e novos horizontes vão se configurando e tornando-se realidade” (p. 119). Essa complexidade é inerente à natureza da pesquisa qualitativa, que lida com problemas originais, cujas perguntas e modos de compreensão nem sempre são conhecidos anteriormente.

Dessa forma, a linguagem desempenha um papel fundamental na ATD, pois é por meio dela que o pesquisador se insere no movimento de construção e reconstrução das

realidades investigadas. Moraes e Galiuzzi (2016) ressaltam que é por ela que o pesquisador pode inserir-se no movimento da compreensão, da construção e reconstrução das realidades.

Por este motivo, um dos métodos fundamentais da ATD é a unitarização, que consiste em isolar ideias elementares de sentido a partir dos textos analisados. Esse processo envolve a desconstrução e a pulverização dos textos, sempre guiado pelas capacidades interpretativas do pesquisador. No entanto, como destacam Moraes e Galiuzzi (2016), "o processo da unitarização é inseguro, especialmente em seu início. Apenas o envolvimento possibilita conviver com esta insegurança" (p. 125). As unidades produzidas nesse processo criam um espaço de auto-organização, no qual novas combinações e compreensões podem emergir (Moraes; Galiuzzi, 2016).

A ATD é, portanto, uma metodologia exigente, que solicita do pesquisador uma imersão intensa e uma constante reconstrução de seus entendimentos sobre a ciência e o fenômeno investigado, sendo um processo bastante transformador, que permite a criação de espaços para a emergência do novo e permitindo que o pesquisador reconstrua suas compreensões de forma mais complexa e significativa.

A escolha da Análise Textual Discursiva (ATD) como método de análise justifica-se pela natureza do objeto investigado e pela necessidade de compreender, de forma interpretativa, como os licenciandos mobilizam e articulam diferentes modos semióticos em ambientes multimodais mediados por tecnologias. A análise foi organizada em três movimentos articulados. Inicialmente, foram identificados os modos e recursos mobilizados nos planejamentos e nas atividades desenvolvidas, bem como as principais combinações estabelecidas entre eles. Em seguida, foram analisadas as formas de integração desses modos e as justificativas apresentadas pelos licenciandos para suas escolhas, considerando suas funções nos processos de ensino e aprendizagem. Por fim, foram examinadas as reflexões produzidas pelos participantes acerca dessas escolhas, buscando compreender as relações estabelecidas entre modos de significação, intencionalidades pedagógicas e produção de significados. Dessa forma, a análise permitiu articular os dados referentes às práticas dos licenciandos às suas próprias reflexões sobre o uso das tecnologias e sobre as possibilidades de significação mobilizadas no ensino de Química.

Para exemplificar esse processo de análise, o Quadro 20 apresenta a organização das formas de integração identificadas nos dados, relacionando suas características aos excertos dos licenciandos. A análise permitiu observar que a presença de diferentes recursos tecnológicos não implicava, necessariamente, uma articulação multimodal intencional. Enquanto alguns participantes destacavam principalmente a utilidade dos recursos para

facilitar a compreensão ou promover o interesse dos estudantes, outros demonstravam maior atenção às relações estabelecidas entre diferentes modos e às suas contribuições para a construção dos significados. Essa análise foi aprofundada nos Quadros 21 e 22, que permitem relacionar as formas de integração dos modos às reflexões dos licenciandos e às diferentes manifestações da consciência multimodal docente.

Nesta pesquisa, a consciência multimodal docente é compreendida como um processo de desenvolvimento da capacidade do professor de reconhecer, refletir e tomar decisões acerca dos diferentes modos de significação mobilizados no ensino. Essa consciência envolve não apenas reconhecer a presença de recursos visuais, verbais ou tecnológicos, mas compreender por que determinado modo é mobilizado, quais possibilidades de significação oferece e como sua articulação com outros modos contribui para a construção do conhecimento. Dessa forma, a consciência multimodal não corresponde à simples utilização de múltiplos recursos, mas à reflexão sobre as escolhas semióticas realizadas no planejamento e na prática docente.

Nesse sentido, a consciência multimodal não é compreendida como uma competência adquirida de forma linear, nem como um percurso obrigatório no qual o licenciando precisa passar por todas as categorias até alcançar uma condição final. As categorias apresentadas nesta pesquisa constituem instrumentos analíticos utilizados para identificar diferentes formas de manifestação da reflexão dos participantes, e não etapas sucessivas de desenvolvimento. Assim, um mesmo licenciando pode apresentar características associadas a diferentes categorias em momentos ou situações distintas. Por exemplo, um participante pode reconhecer, em determinado momento, que um vídeo facilita a compreensão de um conceito e, em outra situação, refletir sobre como diferentes modos podem ser articulados para produzir determinado significado. Isso não significa que ele tenha necessariamente avançado de uma categoria para outra, mas que diferentes formas de consciência podem coexistir e se manifestar conforme o contexto e a experiência formativa. Dessa maneira, o desenvolvimento da consciência multimodal é compreendido como **gradual, contextual e não linear**.

Tendo isso em vista, a construção das perguntas da entrevista semiestruturada (P), bem como a elaboração das atividades teóricas aplicadas por mim durante o estágio docência e das questões do Relatório de Estágio Curricular Supervisionado (R), possibilitou a emergência de quatro categorias principais: **Planejamento Didático, Modos de Significação, Formação Docente e Reflexão Discente**.

Quadro 10. Descrições das categorias principais de análise.

Categoria	Descrição
Planejamento Didático	Perguntas e/ou atividades que evidenciam o planejamento didático dos licenciandos.
Modos de Significação	Formas pelas quais os licenciandos articulam diferentes modos semióticos (verbal, visual, textual, gestual) em ambientes multimodais mediados por tecnologias na produção de significados sobre os conceitos químicos.
Formação Docente	Reflexões acerca das potencialidades e/ou obstáculos percebidos durante a formação inicial.
Reflexão Discente	Reflexões sobre do licenciando sobre sua própria prática.

Fonte: Elaboração Própria (2025).

Essas categorias foram utilizadas para organizar e agrupar os dados do corpus, permitindo uma leitura sistemática e comparativa entre os diferentes instrumentos de coleta. Cada tipo de atividade (entrevistas, atividades teóricas e relatórios) foi classificado conforme sua correspondência com uma ou mais dessas categorias.

Embora tenham surgido inicialmente a partir de uma leitura exploratória dos dados, as categorias foram utilizadas *a priori* no processo de análise, de forma intencional, servindo como eixos interpretativos para a compreensão das práticas e discursos dos licenciandos. Essa escolha metodológica se justifica por entender que, mesmo emergentes, tais categorias representam dimensões centrais do processo formativo docente e, portanto, orientam a análise sem restringi-la.

Além disso, a partir de uma leitura inicial das atividades teóricas (A), foi possível identificar a recorrência de determinados modos semióticos empregados pelos licenciandos em suas práticas e reflexões. Retomando a concepção da Semiótica Social, entende-se que um modo é um recurso social de representação que, quando mobilizado com intencionalidade e potencial de significação, passa a constituir um modo semiótico (Kress; Van Leeuwen, 2006).

Nos dados analisados, destacaram-se quatro modos principais: verbal (vb), visual (v), textual (tt) e tecnológico (t).

Ressalta-se que, na perspectiva adotada nesta pesquisa, as TDICs não são compreendidas como modos semióticos, mas como ambientes multimodais mediados por tecnologias, nos quais diferentes modos de significação podem ser articulados. Para fins de

análise, a categoria “mediação tecnológica (t)” foi utilizada para identificar as situações em que essa articulação ocorre por meio de recursos e ambientes digitais. Desse modo, o indicador (t) não corresponde a um modo semiótico adicional, mas sinaliza a presença da mediação tecnológica na prática analisada.

Assim, considerando as categorias a priori adotadas e a classificação dos modos semióticos mais recorrentes nas produções e falas dos licenciandos em Química (L), os dados foram analisados a partir da combinação entre essas duas dimensões:

- (1) as categorias conceituais que organizam a leitura do corpus, e
- (2) os modos de significação mobilizados pelos participantes nas diferentes etapas da formação docente.

Por fim, ressalta-se que os instrumentos de coleta utilizados encontram-se disponíveis nos Anexos A, B, C e D correspondendo, respectivamente, às perguntas da entrevista semiestruturada (P), às atividades teóricas (A) e às questões do relatório de estágio de observação (R1) e às questões do relatório de estágio de regência (R2).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta a análise e discussão dos dados obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas (P), das atividades teóricas (A) realizadas durante o estágio docência e dos relatórios do Estágio Curricular Supervisionado (R1 e R2). A leitura e interpretação dos materiais foram orientadas pela perspectiva da Semiótica Social (Halliday, 1978; Kress; Van Leeuwen, 2006) e pelos pressupostos da Abordagem Multimodal (Jewitt, 2008; Bezemer; Kress, 2016), que compreendem a linguagem como prática social e os modos semióticos como recursos culturalmente situados de construção de significados. Dessa forma, a análise não se restringe a identificar o uso de recursos, mas busca compreender como os licenciandos significam o ensino e a aprendizagem de Química por meio das diferentes linguagens e tecnologias que mobilizam.

A organização deste capítulo segue quatro eixos interpretativos: Planejamento Didático, Modos de Significação, Formação Docente e Reflexão Discente; que emergiram do corpus e foram adotados como categorias analíticas a priori, orientando a leitura e a sistematização dos dados. Cada seção discute, de modo articulado, as práticas e percepções dos licenciandos em relação à multimodalidade, evidenciando o movimento formativo que vai da elaboração das aulas ao desenvolvimento da consciência multimodal docente.

Neste estudo, compreende-se por articulação semiótica intencional o processo pelo qual diferentes modos semióticos são selecionados e combinados em função de suas potencialidades específicas para a produção de significados. Diferentemente de uma simples justaposição de recursos, essa articulação pressupõe que cada modo contribua de forma complementar para a compreensão do conteúdo abordado.

Em todas as análises, foram considerados os modos semióticos verbal (vb), visual (v) e textual (tt) bem como a presença de mediação tecnológica (t). A mediação tecnológica não é compreendida, nesta pesquisa, como um modo semiótico autônomo, mas como uma dimensão que indica a utilização de ambientes e recursos mediados por tecnologias, nos quais diferentes modos podem ser articulados. Essa distinção permite analisar não apenas quais modos são mobilizados, mas também em que medida sua articulação ocorre em ambientes mediados por tecnologias. Essa perspectiva permite compreender que o ensino de Química é, antes de tudo, uma prática discursiva, na qual diferentes modos se articulam para construir sentidos científicos e pedagógicos. Assim, cada subseção deste capítulo busca revelar como os licenciandos se apropriam desses modos em seus planejamentos, representações, formações e

reflexões, demonstrando a passagem gradual de uma prática funcional e instrumental para uma compreensão crítica e intencional da multimodalidade no processo de ensinar e aprender.

5.1 O PLANEJAMENTO DIDÁTICO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA

Investigar multimodalidade no ensino de Química requer uma boa análise da forma como os futuros professores elaboram seus planejamentos didáticos. O planejamento de aula é crucial para o desenvolvimento e aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, especialmente em disciplinas científicas, que podem ser vistas como abstratas e de difícil compreensão, uma vez que estão associadas ao método de ensino falado e escrito. Nesse sentido, o planejamento vai além da simples organização de conteúdos, funcionando como uma parte essencial da atuação docente.

Como apontam Scalabrin e Molinari (2013), o planejamento, assim como o Estágio Supervisionado, permite "o domínio de instrumentos teóricos e práticos imprescindíveis à execução de suas funções". A intervenção pedagógica tem um "antes e um depois que constituem as peças substanciais em toda prática educacional", e sem um bom planejamento e organização, o professor pode causar a desmotivação e o desinteresse do aluno.

Nesse sentido, no contexto de um estágio de docência aplicado em uma disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química e Ciências, sete estudantes de licenciatura foram submetidos a atividades teóricas. Tais atividades visavam à análise do planejamento, das formas de representação, à reflexão sobre as práticas e à formação docente. Especificamente em uma dessas atividades, os licenciandos foram solicitados a elaborar planejamentos de aulas sobre temáticas específicas.

Dessa forma, os dados provenientes de algumas dessas atividades, classificadas como planejamento, serão analisados nesta seção, com o intuito de investigar a maneira como as tecnologias digitais se integram a eles e se essa integração se manifesta em articulação com outros modos de representação e comunicação. A utilização de diferentes estratégias de ensino, atreladas a distintas atividades, pode potencializar a aprendizagem do aluno e aprimorar a relação entre professor, estudante e conhecimento. Buscou-se interpretar não apenas quais modos foram mobilizados, mas como e por que esses modos foram integrados ao ensino de Química.

5.1.1 Análise geral dos modos e recursos nos planejamentos didáticos

A análise geral deste conjunto de dados permitiu sistematizar as principais tendências modais observadas nos planejamentos, evidenciando as combinações mais frequentes e o papel atribuído aos recursos tecnológicos, visuais, verbais e textuais.

Os dados foram classificados a partir dos modos semióticos verbal (vb), visual (v) e textual (tt), considerando também o modo gestual (g) quando identificado, e a mediação tecnológica (t), utilizada para indicar a presença de ambientes ou recursos mediados por tecnologias. A interpretação foi orientada pela perspectiva da Semiótica Social e pelos estudos da multimodalidade, considerando que diferentes modos podem ser articulados em uma mesma prática de significação.

Quadro 11. Frequência das combinações de modos de significação e mediação tecnológica.²

Combinação Modal	Ocorrências	% sobre total (n=91)
t, tt, v	29	31,9%
vb, t, v	25	27,5%
t, v	16	17,6%
tt, v	15	16,5%
vb, v, tt, t	6	6,6%

Fonte: Elaboração própria (2025).

A predominância das combinações t, tt, v e vb, t, v, que somam quase 60% das ocorrências, indica uma tendência dos licenciandos em privilegiar recursos de natureza tecnológica e visual, mediados pela fala e pela escrita de apoio. Essa tríade modal reflete a percepção de que o ensino de Química exige recursos que possibilitem a visualização de fenômenos abstratos, especialmente quando se trabalha com representações moleculares ou processos não observáveis diretamente.

Como discutem Oliveira e Moozer (2022), a tecnologia e a visualidade tornam-se centrais no ensino de Química por ampliarem o acesso do aluno a representações e simulações de fenômenos microscópicos, cumprindo o papel de “tornar o invisível visível”. Nesse sentido, o uso de simuladores e animações digitais não apenas dinamiza a aula, mas introduz novos modos de significação científica.

² Nesta classificação, *t* indica mediação tecnológica e não constitui um modo semiótico. As combinações indicam os modos de significação mobilizados e, quando pertinente, sua articulação em ambientes mediados por tecnologias

A combinação quádrupla (vb, v, tt, t), que articula simultaneamente os quatro modos identificados, ocorre em apenas 6,6% dos casos — seis ocorrências em noventa e uma analisadas. Esse percentual indica que a maioria dos licenciandos não chega a orquestrar, em um mesmo momento didático, a totalidade dos modos disponíveis. Do ponto de vista da Semiótica Social, a orquestração multimodal plena é justamente o que caracteriza uma prática de design semiótico consciente (Kress; Van Leeuwen, 2006). A raridade dessa combinação nos dados sugere que os licenciandos, em sua maioria, operam com modos em sucessão (um após o outro, em etapas da aula) e não em articulação simultânea. Isso tem implicações para a formação: ensinar a usar múltiplos modos não é o mesmo que ensinar a articulá-los. A presença de quatro modos em um plano de aula não garante que eles se combinem para produzir significados que nenhum deles produziria isoladamente.

Quadro 12. Recursos mais utilizados e suas funções pedagógicas

Recurso	Ocorrências	% (n=104)	Função de significação predominante
Simulação	31	29,8%	Visualização
Material didático	21	20,2%	Apoio textual e visual
Diálogo	20	19,2%	Mediação verbal e interação
Slides	18	17,3%	Visual + textual
Jogos Digitais	6	5,8%	Engajamento/ Avaliação Lúdica
Lousa	8	7,7%	Explicação e Registro Textual

Fonte: Elaboração própria (2025).

Esses dados confirmam a centralidade das TDICs, todos os planejamentos analisados incorporam pelo menos um recurso tecnológico, seja na forma de simuladores, slides ou plataformas digitais. O diálogo aparece como complemento quase onipresente, sinalizando que a fala docente continua sendo o eixo condutor da mediação, enquanto as tecnologias atuam como ferramentas de suporte à explicação e à visualização.

A baixíssima frequência dos jogos digitais (5,8%) também merece atenção: embora apareçam nos discursos dos licenciandos como recursos desejáveis (seção 6.2), sua raridade nos planejamentos indica uma distância entre o que os futuros professores valorizam discursivamente e o que efetivamente mobilizam na prática. Essa distância não é trivial — ela

sugere que o domínio técnico de um recurso não é suficiente para sua incorporação intencional no planejamento didático. Para Kress (2010), cada modo possui affordances específicas: aquilo que ele pode representar de formas que outros modos não conseguem. O fato de recursos como experimentos e gestos estarem ausentes dos planejamentos indica que os licenciandos ainda não reconhecem plenamente o potencial semiótico desses modos — ou que a formação inicial não criou condições para que os experimentassem e refletissem sobre eles.

Esses resultados revelam que os modos tecnológico e visual são percebidos pelos licenciandos como os mais eficazes para promover a compreensão de conteúdos químicos. Em trechos como o de L16, é possível observar uma preocupação explícita em reduzir o nível de abstração da disciplina, atribuindo a visualização uma função epistemológica e didática (Jewitt, 2008; Bezemer; Kress, 2016).

Para explicar o conteúdo, traria imagens e vídeos em slides para deixar um pouco menos abstrato as reações químicas. Inicialmente os alunos podem achar o assunto de difícil compreensão, porém espera-se que isso seja minimizado ao fazer a ilustração e os procedimentos no laboratório virtual (L16, Planejamento, A3.5)

Entretanto, a análise quantitativa também revela que os modos textual e verbal ocupam posições secundárias em relação ao tecnológico e ao visual. Essa hierarquia modal evidencia uma tendência de valorização da performance e da imagem sobre o texto escrito, o que, segundo Bezemer e Kress (2016), evidencia que o significado é construído pela integração de múltiplos modos. Isso pode ser evidenciado pelo amplo uso de recursos tecnológicos em sala de aula, o uso dessas ferramentas aprimora o processo de ensino e aprendizagem além de favorecer e valorizar o modo visual articulado nesses ambientes tecnológicos.

Trechos como o de L14 mostram que o modo tecnológico é mobilizado como forma de motivação e interação dos alunos, mas nem sempre acompanhado de uma reflexão sobre sua função semiótica. Ou seja, o recurso é usado para tornar a aula mais dinâmica, sem necessariamente expandir o potencial de significação dos conceitos abordados.

Simuladores ou animações que mostram as diferenças entre os modelos para iniciar o tema em seguida a explicação formal e uso de quiz do Kahoot para sistematizar os conceitos e testar a aprendizagem. As ferramentas servirão para introduzir o tema e testar a aprendizagem de forma lúdica. Espera-se que eles aprendam de uma maneira divertida e que consigam absorver bem o conteúdo. (L14, Planejamento, A5.1)

Essa tendência ilustra o que Kress (2010) chama de instrumentalização da multimodalidade, quando os modos são empregados como meios práticos de comunicação,

mas sem uma intencionalidade semiótica consciente. Há, portanto, um uso funcional, mas não plenamente crítico, dos modos de representação.

Ainda que os licenciandos demonstrem familiaridade com o uso técnico das ferramentas, a análise geral indica uma prática predominantemente funcional da multimodalidade, isto é, voltada à facilitação da aprendizagem e ao engajamento, mas sem explicitação do porquê pedagógico de cada escolha modal. Esse cenário levanta questões que serão aprofundadas na análise qualitativa a seguir: **como os licenciandos articulam as relações entre modos, significados e intencionalidades no planejamento didático?** E até que ponto essas escolhas revelam uma compreensão do potencial de significação de cada modo?

5.1.2 Análise dos planejamentos didáticos dos licenciandos em Química

A análise dos planejamentos didáticos realizados pelos sete licenciandos em química nas atividades do estágio docência, revela uma grande presença da multimodalidade como princípio de estruturação das propostas didáticas. Em todos os planos analisados, identificam-se combinações entre os modos tecnológico (t), visual (v), verbal (vb), frequentemente articulados à oralidade e ao uso de simulações, slides e jogos digitais. Essa tríade modal constitui a base mais recorrente das estratégias pedagógicas, sugerindo uma compreensão inicial de que a aprendizagem em Química depende de múltiplas formas de representação, especialmente quando o conteúdo apresenta alto grau de abstração.

Quadro 13. Modos de significação e mediação tecnológica dos planejamentos didáticos analisados.

Licenciando	Momento 1	Momento 2	Momento 3	Significados predominantes	Recursos Modais	Modos Semióticos
L1	Diálogo inicial	Slides	Simulação	Compreensão/ Visualização	Simulador	vb, v, t
L5	Simulação e experimentos	Explicação Teórica	Jogo	Visualização/ Compreensão/ Fixação	Sites, Slides, Jogos	t, v, vb
L6	Slides	Simulação	Jogo da Memória	Compreensão/ Visualização/	Simulador, Jogos	t, v, vb

			Online	Fixação	digitais	
L11	Concepções prévias	Simulação	Discussão	Compreensão/ Visualização	Simulador, fala	vb, t, v
L14	Conversa Introdutória	Exposição dialogada	Exercícios (Kahoot)	Visualização/ Compreensão/ Fixação	Animações, slides, kahoot	vb, t, v
L15	Slides e Livro	Moléculas 3D	Jogo (Kahoot)	Compreensão/ Visualização/ Fixação	Simulador, Moléculas 3D, Jogo digital	vb, t, v
L16	Introdução	Explicação / Atividade	Simulação	Compreensão/ Fixação/ Visualização	Lousa, Caderno, Simulação	vb, tt, t, v

Fonte: Elaboração própria (2025).

De modo geral, os planejamentos seguem uma organização tripartida - **visualização, compreensão e fixação**, que se repete nos diferentes documentos. Essa sequência didática traduz uma visão linear do processo de ensino-aprendizagem, na qual recursos são adicionados de modos sucessivo e não simultâneo. Ainda assim, evidencia-se o esforço dos futuros docentes em mobilizar diferentes modos para facilitar a construção de significados. Em consonância com Oliveira e Mozer (2022), a combinação entre tecnologias e representações visuais torna-se central na tentativa de “tornar o invisível visível” no ensino de Química.

5.1.3 Predominância dos modos tecnológicos e visuais

A partir da sistematização apresentada, observa-se que todos os licenciandos recorreram a modos tecnológicos e visuais para incorporar no processo de aprendizagem. Essa tendência se confirma ao analisar a frequência de ocorrência de cada modo semiótico (Quadro 14). Recursos **tecnológicos (t)** e o modo **verbal (vb)** estão presentes em 100% dos planejamentos, seguidos pelo **visual (v)** em 86% e pelo **textual (tt)** em 43%.

Essa predominância sugere que os licenciandos compreendem a importância dos recursos digitais e da oralidade na mediação do conhecimento, mas o uso do texto escrito aparece de forma secundária, geralmente como apoio à exposição oral. Tal constatação

converge com Silva Neto (2016), ao destacar que o discurso verbal tende a permanecer central no ensino de Ciências, mesmo diante do avanço das práticas multimodais.

Quadro 14. Frequência dos modos de significação e da mediação tecnológica nos planejamentos.

Categoria	Exemplos	Frequência (n=7)
Verbal (vb)	Diálogo, exposição oral	7 (100%)
Textual (tt)	Livro, caderno, roteiro	3 (43%)
Visual (v)	Slides, imagens, animações	6 (86%)
Mediação tecnológica (t)	Simulações, Kahoot, Jogos digitais	7 (100%)

Fonte: Elaboração própria (2025).

As análises indicam que os licenciandos reconhecem, ainda que de maneira incipiente, o potencial pedagógico das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como mediadoras de significação. O uso de simuladores, jogos digitais e o Kahoot aparecem de forma recorrente e se associam à ideia de engajamento e fixação de conceitos. Essa preferência confirma o que Janssen, Knoef e Lazonder (2019) apontam sobre o papel das TDICs como catalisadoras da aprendizagem, capazes de promover envolvimento e curiosidade. No entanto, a análise qualitativa mostra que tais recursos são frequentemente utilizados de maneira instrumental, sem uma reflexão explícita sobre o porquê de sua escolha ou sobre o tipo de significado que produzem no processo de ensino.

Essa constatação remete à discussão proposta por Jewitt (2008) e Kress e Van Leeuwen (2001), segundo os quais o potencial de significação de um modo semiótico depende das intenções sociais e culturais do sujeito que o seleciona. Em outras palavras, um modo não tem um sentido fixo: seu valor comunicativo é construído na interação e no contexto. Quando um licenciando decide empregar uma simulação ou um jogo, por exemplo, ele atribui a esses recursos um potencial de significação específico, seja para visualizar fenômenos, fixar conteúdos ou motivar os estudantes. No entanto, a ausência de uma justificativa pedagógica mais profunda nas descrições dos planos indica que essa consciência semiótica ainda está em processo de formação.

A presença do modo textual em apenas 43% dos planejamentos — a menor frequência entre os quatro modos. Esse percentual, lido isoladamente, poderia sugerir que os licenciandos estão superando o ensino centrado na escrita. No entanto, o dado é ambíguo:

pode indicar tanto um avanço em direção à multimodalidade quanto uma rejeição irrefletida do texto escrito como modo de significação. Conforme argumenta L3 na seção 6.2.3, a lousa — recurso textual por excelência — pode tornar-se um modo visual rico quando trabalhada com cores e organização intencional. A baixa frequência do modo textual nos planejamentos pode revelar, portanto, não uma superação do texto, mas uma subestimação de seu potencial semiótico.

O modo gestual, identificado nas entrevistas como recurso utilizado por ao menos dois licenciandos (L10 e L11), não aparece em nenhum dos planejamentos analisados. Isso sugere que o gesto — um modo semiótico que a sala de aula mobiliza continuamente — não é reconhecido pelos licenciandos como algo que se planeja. Ele permanece no registro do espontâneo, fora do escopo do design didático. Para a Semiótica Social, essa invisibilidade do gestual no planejamento é um indicador preciso do estágio da consciência multimodal: reconhecem-se os modos que se veem (slides, simulações), mas não necessariamente os modos que se habitam (gesto, proxêmica, olhar)

Esse resultado tensiona diretamente um dos pressupostos que orienta esta pesquisa: a simples presença de ambientes mediados por tecnologias não é suficiente para produzir articulação semiótica intencional. Todos os planejamentos analisados incorporam ao menos um recurso digital — o que, isoladamente, poderia sugerir uma prática multimodal consolidada. No entanto, o que os dados revelam é uma dissociação entre o uso dos ambientes tecnológicos e a compreensão de suas possibilidades semióticas. O licenciando seleciona a simulação porque "deixa a aula menos abstrata" (L16), e não porque reconhece que aquele ambiente permite articular modos visuais e interativos de formas que o quadro e a fala não permitem. Isso indica que a questão central da formação não é o acesso à tecnologia, mas o desenvolvimento de uma consciência sobre o que cada modo — articulado naquele ambiente — pode ou não significar. Sem essa consciência, o ambiente multimodal é reduzido a suporte, e a multimodalidade permanece funcional.

5.1.4 Combinações modais e intencionalidade pedagógica

A diversidade de modos identificada nos planejamentos revela diferentes formas de articulação entre recursos e objetivos de ensino. O Quadro 15 apresenta as principais combinações modais encontradas.

Quadro 15. Combinações modais observadas nos planejamentos.

Combinação	Planejamentos	Frequência	Exemplo
------------	---------------	------------	---------

Modal			
vb, t, v	L1, L5, L6, L11, L14, L15	6	Slides e simulações com fala explicativa
vb, t, v, tt	L16	1	Uso de simulador + caderno + fala + slides
t, v	L5, L6, L15	3	Simulador e jogo digital
t, v, tt	L16	1	Simulador e uso de caderno
t, vb	L1, L11	2	Simulação mediada pela fala

Fonte: Elaboração própria (2025).

Entre os planejamentos analisados, destacam-se alguns casos em que essa reflexão aparece de maneira mais desenvolvida. O planejamento de L11, por exemplo, explicita a intencionalidade de “coletar concepções prévias” e, em seguida, utilizar “simulador, roteiro, gestos e fala” para “induzir o olhar que gostaria que os alunos tivessem quanto à simulação”. Essa fala evidencia a compreensão de que os modos semióticos podem direcionar a atenção e o sentido da aprendizagem, aproximando-se do que Halliday (1978) concebe como potencial de significação social da linguagem e dos signos. Trata-se, portanto, de uma prática multimodal consciente, na qual o recurso tecnológico não é apenas um meio ilustrativo, mas parte de uma estratégia comunicativa planejada.

É relevante problematizar porque L11 apresenta esse nível de intencionalidade semiótica enquanto a maioria dos colegas permanece no registro funcional. Uma hipótese plausível, à luz da Semiótica Social (Kress; Van Leeuwen, 2006), é que a consciência sobre o potencial de significação de cada modo não emerge espontaneamente da prática, mas exige um processo de reflexão sobre a própria prática, exatamente o tipo de movimento que L11 demonstra ao antecipar “o olhar que gostaria que os alunos tivessem”. Isso sugere que a diferença entre licenciandos não está no acesso às ferramentas, mas na disponibilidade para interrogar o porquê de cada escolha modal. A formação inicial, nesse sentido, revela uma lacuna: ela oferece os recursos, mas raramente cria os espaços de interrogação semiótica que permitiriam transformar o uso intuitivo em uso intencional.

Primeiro, ao coletar os conhecimentos prévios e introduzir o conteúdo à realidade, os alunos poderiam ficar curiosos quanto a explicação, então, ao introduzir a simulação com o roteiro, isso induziria o olhar que eu gostaria

que eles tivessem quanto à simulação. (L11, Reflexão, A5.3)

Em contrapartida, a maioria dos planejamentos apresenta escolhas modais que se repetem de forma padronizada, revelando certa redundância modal. A combinação entre slides, simulação e fala, por exemplo, aparece em quase todos os planos. Embora esses modos sejam distintos, o tipo de significado que produzem, predominantemente visual e explicativo, tende a se sobrepor. Assim, o acréscimo de novos modos nem sempre resulta em um acréscimo de significados, sem diversificar a construção de sentidos.

Do ponto de vista da intencionalidade pedagógica, é possível identificar três tendências predominantes nas descrições dos licenciandos:

- Visualização e concretização do abstrato: a multimodalidade como suporte para compreensão de fenômenos.
- Engajamento e fixação lúdica: a tecnologia como meio de motivação e avaliação.
- Intencionalidade semiótica em formação: o reconhecimento inicial de que os modos comunicam significados distintos, ainda que nem sempre explorados criticamente.

Essa tríade demonstra uma visão funcional da multimodalidade, em que cada modo é associado a uma etapa da aula. Ainda que essa organização reflita um planejamento coerente, ela sugere um entendimento mais operacional do que conceitual sobre o papel dos modos semióticos no ensino.

5.1.5 Reflexões sobre a formação multimodal

Ao considerar a formação docente, percebe-se que os licenciandos se encontram em um estágio de transição entre o uso espontâneo de múltiplos recursos e o desenvolvimento de uma multimodalidade consciente. Conforme argumenta Silva Neto (2016), a compreensão da multimodalidade exige reconhecer que “a linguagem não pode ser analisada de forma isolada”, mas articulada a outros modos que, quando combinados, constroem significados. Essa noção parece emergir nas produções analisadas, sobretudo nos planejamentos que articulam escrita, fala, visualização e tecnologia, como no caso de L11 e L16. Entretanto, na maioria das propostas, a seleção de recursos é guiada por critérios de familiaridade ou acessibilidade, e não por uma reflexão sobre o potencial de significação de cada modo.

Esses resultados convergem com os achados de Pereira, Mortimer e Moro (2015), que observaram que professores tendem a selecionar modos com os quais têm maior domínio,

utilizando-os como estratégias de comunicação e não necessariamente como instrumentos de produção de sentido. No caso dos licenciandos aqui analisados, isso se traduz na preferência pelo uso de slides e simulações, modos que combinam familiaridade técnica e apelo visual, em detrimento de representações mais complexas, que demandariam maior reflexão semiótica.

Assim, embora os planejamentos revelem uma clara valorização da diversidade modal, essa diversidade nem sempre se traduz em uma prática efetivamente multimodal. Observa-se o predomínio de um uso funcional dos modos, voltado para a motivação e a clareza, em detrimento de uma articulação semiótica intencional, entendida como a seleção e combinação de recursos a partir de suas potencialidades específicas para a produção de significados. Nessa perspectiva, diferentes modos são mobilizados de forma complementar, contribuindo para evidenciar aspectos distintos do conhecimento químico. A baixa frequência de articulações quádruplas (vb, v, tt, t), evidenciada no Quadro 13, reforça essa constatação, indicando que os licenciandos ainda enfrentam desafios para integrar múltiplos modos de maneira articulada e não redundante.

Em síntese, a análise dos planejamentos didáticos evidencia avanços significativos no reconhecimento da multimodalidade como ferramenta pedagógica, mas também revela a necessidade de formações que estimulem a reflexão crítica sobre os modos de significar. O desafio, portanto, não reside apenas em ensinar o futuro professor a “usar tecnologias”, mas em capacitá-lo a compreender como e por que cada modo semiótico contribui para a construção de sentidos na aprendizagem de Química. Somente a partir dessa consciência será possível transformar o planejamento didático em um espaço de produção multimodal de significados, e não apenas de reprodução de recursos.

A análise dos planejamentos didáticos permite levantar importantes questionamentos sobre o modo como os licenciandos concebem a multimodalidade em suas práticas de ensino. Se, por um lado, há evidências claras de que reconhecem o potencial dos recursos tecnológicos e visuais para promover a compreensão de conceitos abstratos, por outro, nota-se que a seleção e a articulação da tecnologia com outros modos semióticos ainda se dão de forma intuitiva, com limitada reflexão sobre seus significados pedagógicos e discursivos.

Essa constatação suscita indagações que orientam as próximas etapas deste estudo: **como os licenciandos representam o conhecimento químico por meio de diferentes modos? e como a reflexão sobre a própria prática pode transformar o uso funcional dos modos em uma prática intencional e significativa?** Essas perguntas, derivadas desta

primeira análise, serão retomadas nas seções seguintes, que aprofundam a discussão sobre os **modos de significação**, a **formação docente** e os **processos reflexivos** evidenciados no corpus.

5.2 MODOS DE SIGNIFICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A análise dos modos de significação, surgem como um desdobramento da categoria “Planejamento Didático”, discutida na seção 6.1. Nesta, observou-se uma predominância dos modos tecnológicos e visuais na elaboração das propostas didáticas, aqui busca-se compreender como os licenciandos concebem e mobilizam esses modos ao refletirem sobre suas práticas e experiências formativas, a partir de suas falas em entrevistas semiestruturadas.

Minha tese aqui é que a forma como o conhecimento é representado, bem como o modo e os meios escolhidos, é um aspecto crucial da construção do conhecimento, tornando a forma de representação parte integrante do significado e da aprendizagem em geral. Ou seja, as maneiras pelas quais algo é representado moldam tanto o que deve ser aprendido, isto é, o conteúdo curricular, quanto a forma como deve ser aprendido (Jewitt, 2008, p. 241, tradução nossa).

As entrevistas oferecem uma perspectiva mais subjetiva, pois revelam o modo como os futuros professores percebem a função pedagógica das representações, os recursos que associam a cada modo semiótico, e as barreiras percebidas para uma prática multimodal efetiva. Assim, esta seção dialoga com os dados da seção 5.1, que mostraram “o que os licenciandos fazem”, para, agora, investigar “como eles pensam sobre o que fazem”.

A interpretação está ancorada na Semiótica Social (Halliday, 1978; Kress; Van Leeuwen, 2001), segundo a qual toda escolha representacional é um ato de design, ou seja, uma decisão sociocultural e intencional sobre “como significar”. No contexto do ensino de Química, a representação assume papel central porque permite transitar entre diferentes níveis de compreensão, cada qual mediado por modos distintos de significação (visual, textual, verbal e tecnológico).

5.2.1 Tendências gerais: modos semióticos e recursos modais

A partir das respostas dos licenciandos entrevistados (L1 - L17), foram identificadas 113 menções diretas a recursos e formas de representação. Essas menções foram classificadas segundo os modos semióticos predominantes, com base no modelo teórico de Kress e Van Leeuwen (2001):

Quadro 16. Tendências gerais dos modos de significação e da mediação tecnológica.³

Categoria de Análise	Recursos/elementos mencionados	Menções	% sobre o total (n=113)
Visual (v)	Imagens, desenhos, cores, maquetes, modelos, elementos visuais de slides e vídeos	36	31,8%
Tecnológico (t)	Simulações, sites, plataformas, jogos digitais, vídeos on-line	28	24,7%
Verbal (vb)	Fala, explicação oral, analogias, diálogo	24	21,2%
Textual (tt)	Lousa, escrita, livro, roteiro, resumo	17	15,0%
Gestual (g)	Movimentos corporais, encenação, gestos conceituais	8	7,3%

Fonte: Elaboração Própria (2025).

A partir das respostas dos licenciandos entrevistados (L1–L17), foram identificadas 113 menções diretas a recursos, práticas e formas de significação. Para fins de sistematização quantitativa, as ocorrências foram agrupadas segundo a dimensão de significação predominantemente evidenciada em cada menção, considerando-se separadamente a presença de mediação tecnológica. Essa opção metodológica é necessária porque um mesmo recurso pode mobilizar diferentes modos semióticos. Um slide, por exemplo, pode articular elementos textuais, visuais e verbais, enquanto uma simulação pode integrar recursos visuais, interativos e textuais. Assim, os recursos não são compreendidos como pertencentes exclusivamente a um único modo, mas como elementos materiais por meio dos quais diferentes modos podem ser mobilizados em situações concretas de produção de significados.

Os dados confirmam a tendência observada nos planejamentos (5.1): a centralidade dos modos visual articulados à tecnologia. Essa combinação aparece não apenas como um

³ Para a contabilização apresentada no quadro 16, cada ocorrência foi classificada segundo a dimensão de significação predominante identificada na fala do participante. Essa classificação não implica exclusividade semiótica do recurso mencionado, uma vez que um mesmo recurso pode mobilizar diferentes modos de significação, dependendo de sua configuração e do uso realizado no contexto pedagógico.

recurso de apoio, mas como uma condição percebida para o entendimento do conteúdo químico. Como afirma L1:

Os meus professores, eles não usam tecnologia. Eles usam textos e aplicação na lousa. Eu acho que se tivesse alguma forma de apresentar junto com a tecnologia, eu usaria. (L1, P1, Representação)

Essa fala mostra uma compreensão sobre o conceito multimodal, onde o licenciando reconhece que diferentes modos de representação ampliam o potencial de significação. Ao dizer “eu usaria”, L1 projeta uma postura de reflexão, um desejo de superar o ensino pautado na escrita e no discurso oral pela incorporação de modos tecnológicos e visuais.

De modo semelhante, L5 reforça essa percepção ao relatar:

Geralmente é por desenhos [...] o professor mostrou um site que mostrava realmente a geometria 3D da molécula, porque mesmo desenhando 2D ainda é um conceito difícil de explicar. (L5, P1, Representação)

Os dados evidenciam a forte presença de elementos visuais e de mediação tecnológica nas falas dos licenciandos. Entretanto, esses dados não devem ser interpretados como categorias excludentes, uma vez que os ambientes mediados por tecnologias podem mobilizar simultaneamente diferentes modos de significação. As falas analisadas sugerem que esses ambientes são frequentemente associados à possibilidade de representar e visualizar aspectos do conhecimento químico que os licenciandos consideram de difícil apreensão por meio exclusivamente verbal ou textual.

5.2.2 Modos de significação e suas funções pedagógicas

Os licenciandos mencionam diferentes formas de representação, às quais atribuem funções pedagógicas para elas.

Quadro 17. Modos de significação mobilizados pelos licenciandos e suas funções pedagógicas.

Recurso	Licenciandos que mencionaram	Função pedagógica	Modos mobilizados
Slides	L2, L4, L6, L11, L12, L13, L17	Exposição visual e síntese de conteúdo	v, tt
Lousa / escrita	L3, L6, L11, L12, L15, L16	Organização e ênfase no processo lógico	v, tt

Modelagem 3D	L4, L10, L12, L17	Visualização espacial e manipulação	v
Simulações digitais	L1, L5, L8, L9, L13, L16	Visualização dinâmica e acesso a fenômenos submicroscópicos	v
Jogos / quizzes	L1, L2, L9	Fixação, engajamento e ludicidade	v
Teatro / gestos	L10, L11	Comunicação corporal de processos e interações	vb, g
Experimentação	L6, L9, L12	Concretização e validação empírica	v, e
Analogias / Cotidiano	L8, L15	Mediação entre linguagem científica e conhecimento prévio	tt, vb
Diálogo	Todos	Contextualização	vb

Fonte: Elaboração própria (2025).

Um conjunto de falas evidencia a importância do tato e da visualização simultânea como estratégia de construção de sentido. L1 sintetiza da seguinte maneira:

Formas para que os alunos consigam visualizar melhor, que eles consigam tocar, que eu acho que se eles conseguem tocar, eles conseguem visualizar e entender melhor, no exemplo da química orgânica. (L1, P2, Representação)

A articulação entre o “tocar” e o “visualizar” traduz o princípio fundamental da multimodalidade, a aprendizagem ocorre quando os modos se complementam cognitivamente. A fala de L1 confirma o que Jewitt (2001) descreve como “ambientes multimodais de aprendizagem”, nos quais ação, visão e linguagem se entrelaçam.

Essa integração é reiterada por L4, que menciona uma das poucas experiências de representação física observadas durante a graduação:

Em uma aula do D ele levou aqueles modelinhos 3D para representar os átomos. Só foi a única coisa que eu lembro de ter visto assim fora de um contexto muito específico. (L4, P1, Representação)

A ênfase na singularidade desta experiência evidencia a escassez de práticas que promovam representações diversas, as quais são cruciais para a formação do pensamento químico. De forma convergente, L10 acrescenta uma maneira distinta de representar:

Eu procuro sempre fazer teatro, sabe? [...] Eu sinto que sou melhor compreendido quando faço teatro do que quando não faço. (L10, P2, Representação)

O gesto e a encenação aqui, aparecem como um modo corporificado de representação, em que o corpo do professor se torna meio de significação. O teatro de L10, é um recurso semiótico que produz compreensão.

Desta forma, quando essas falas são articuladas, demonstram que os licenciandos concebem a representação não apenas como imagem ou símbolo, mas como ação multimodal, onde, ver, fazer e representar são dimensões indissociáveis da representação química.

5.2.3 A persistência do modo textual-verbal: o discurso tradicional

Em contraste, outras falas revelam a utilização de práticas centradas na escrita e na fala expositiva. L11, por exemplo, descreve:

Tudo na lousa. Eu acho que agora é slide. Tudo em 2D. Nem na Lousa. Mostra no slide mesmo. (L11, P1, Representação)

E L16 complementa:

Eles pegam muitos exemplos de livro, e aí colocam no slide o que tem no livro, e só dessa forma [...] dão Ctrl-C, Ctrl-V no que está no livro e colocam no slide. (L16, P1, Representação)

Essas falas retornam a crítica feita na seção anterior ao uso instrumental e reprodutivo da tecnologia, revelando a coexistência de práticas multimodais superficiais com discursos que reconhecem sua importância.

De fato, a presença de múltiplos recursos não implica automaticamente uma articulação multimodal intencional. Quando o slide funciona apenas como reprodução do texto do livro, a introdução do suporte digital não necessariamente amplia as possibilidades de significação. Nesse caso, embora o recurso tecnológico esteja presente, sua utilização pode permanecer subordinada à lógica textual e expositiva, sem explorar outras potencialidades semióticas.

L3, por outro lado, aponta para uma potencial ressignificação da escrita:

Eu acho muito importante fazer uma boa lousa. É, com cor, com divisão... Tudo dá pra ser uma boa representação, desde que você preste atenção nos detalhes. (L3, P2, Representação)

Para L3, a organização visual da lousa amplia suas possibilidades de significação, mostrando que um mesmo suporte pode mobilizar diferentes modos conforme as escolhas realizadas pelo professor.

Ambas as falas expressam a busca por modos que materializem o discurso científico, tornando-o mais acessível aos estudantes. Esse processo é coerente com a noção de mediação semiótica (Aizawa; Silva Neto; Giordan, 2013), compreendida como o papel desempenhado pelos signos e recursos semióticos na construção e negociação de significados. Nessa perspectiva, aprender Química envolve transitar entre diferentes formas de expressão e representação do conhecimento, articulando signos, modos e contextos para produzir compreensões sobre os fenômenos estudados.

5.2.5 Síntese Interpretativa

A análise dos planejamentos didáticos (5.1) revelou que os futuros professores de Química já adotam, de forma consistente, uma abordagem multimodal em suas propostas de ensino. A predominância das combinações que incluem os modos tecnológico (t) e visual (v), bem como, as tríades t,tt,v e vb,t,v, demonstram uma consciência inicial de que o ensino de Química se beneficia de recursos que vão além da linguagem verbal e escrita. Essa preferência por modos que possibilitam a visualização de fenômenos abstratos confirma a percepção de que a multimodalidade por tornar o invisível visível, superando a abstração. (Oliveira; Moozer, 2022)

No entanto, a triangulação dos dados da entrevista com a análise do planejamento didático e o referencial teórico revela um panorama mais complexo. Os excertos das entrevistas confirmam que a valorização dos modos tecnológico e visual não é apenas uma insatisfação com a hegemonia da lousa e da fala, defendendo a necessidade de outras formas de complementar essa linguagem. Eles acreditam que a aprendizagem é aprimorada por recursos que permitem visualizar melhor e, até mesmo, tocar, buscando concretizar o que é, por natureza, abstrato na Química.

A categoria “Modos de Significação” aprofunda e complexifica os resultados da seção anterior. Se antes a multimodalidade aparecia como recurso funcional, agora emerge como objeto de consciência. Os licenciandos compreendem que a representação é fundamental para ensinar Química, mas ainda oscilam entre aplicar efetivamente e apenas reproduzir modelos.

Essas contradições evidenciam o momento de formação desses licenciandos, onde há

um estágio de consciência multimodal emergente, em que a representação é reconhecida como chave para a aprendizagem, mas ainda carece de uma formação reflexiva que a mantenha. Os licenciandos relatam uma formação inicial majoritariamente focada nos modos verbal e textual, na linguagem falada e escrita, baseadas em slide e fala. Isso reforça o argumento de que a resistência dos professores e a falta de formação adequada (Jewitt, 2008) são barreiras significativas para tornar o ensino conscientemente multimodal.

Esse cenário evidencia que os licenciandos se encontram em um estágio de transição, onde reconhecem o potencial da multimodalidade e aplicam de forma instrumental, usando recursos como simuladores e jogos para motivar e engajar os alunos. No entanto, ainda enfrentam dificuldades em integrar os modos de maneira consciente e crítica, como parte de uma estratégia semiótica intencional. A prática, muitas vezes, é funcional, alinhada à ideia de melhorar a didática, mas nem sempre a uma reflexão profunda sobre os significados específicos que cada modo produz.

Apesar das reflexões sobre a importância da diversidade modal, muitos licenciandos reconhecem limitações formativas para efetivar tais práticas. L3 observa:

Eu acho que a gente podia ter mais contato, assim, na graduação. Mas também entendo que fica difícil, né? Por conta do nosso tempo, tem muita matéria, o tempo ia ficar um pouco apertado. (L3, P3, Representação)

Essa fala introduz uma nova camada de análise, onde os licenciandos têm consciência das barreiras que afetam sua prática representacional. O problema, portanto, não é apenas conceitual, mas institucional. O reconhecimento dessas barreiras reforça a necessidade de investigar, na próxima categoria (Formação Docente), como as práticas formativas podem criar espaços para o desenvolvimento multimodal efetivo?

Portanto, os licenciandos mostram compreender que representar é ensinar, e que as representações constroem o conhecimento químico. No entanto, as falas revelam que o desenvolvimento dessa competência ainda é intuitivo, condicionado por experiências individuais e pelas limitações da formação inicial.

Vale tensionar uma contradição que os dados revelam de forma persistente: os mesmos licenciandos que descrevem sua formação como "quatro anos de exemplos de como não ser um bom professor de Química" (L10) e que reconhecem a limitação do ensino centrado em slide e lousa, reproduzem, em seus próprios planejamentos, estruturas predominantemente baseadas em slides e fala (seção 5.1).

Segundo Bezemer e Kress (2016), a aprendizagem multimodal exige uma mudança

no olhar docente, do conteúdo ao design. Essa mudança não acontece apenas pelo contato com recursos tecnológicos ou pelo reconhecimento verbal de sua importância: ela demanda condições formativas que coloquem o licenciando em situação de deliberar ativamente sobre suas escolhas modais, justificá-las e revisá-las. A ausência dessas condições na formação inicial — identificada pelos próprios participantes — explica por que o saber-dizer sobre multimodalidade precede e nem sempre produz o saber-fazer multimodal.

Essa constatação leva às questões que orientarão a próxima seção:

- Como a formação inicial tem promovido (ou negligenciado) o desenvolvimento da consciência multimodal?
- Que experiências formativas podem transformar o uso intuitivo em uso crítico dos modos semióticos?

Essas indagações conduzem à análise da categoria Formação Docente (5.3), que examina como o curso de Licenciatura em Química prepara, ou não, o futuro professor para atuar de forma multimodal no ensino de Ciências. O desafio, portanto, não é apenas ensinar a “usar tecnologia”, mas sim desenvolver uma consciência semiótica que permita aos futuros professores transformar suas escolhas de recursos em um processo intencional de produção de significação, superando a barreira entre a percepção e a prática multimodal.

5.3 FORMAÇÃO DOCENTE E A TECNOLOGIA COMO AMBIENTE MULTIMODAL DE SIGNIFICAÇÃO

A análise da categoria Formação Docente emerge da necessidade de compreender de que maneira a Licenciatura em Química tem possibilitado a construção de práticas que valorizem a multimodalidade e o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como modos semióticos no ensino de Ciências. Essa etapa busca responder a questionamentos levantados nas seções anteriores, especialmente no que se refere à limitação dos licenciandos em articular diferentes modos de representação e ao papel da formação inicial na construção de um olhar multimodal sobre o ensino de química.

Enquanto a seção 5.2 apontava que muitos licenciandos reconheciam a importância das múltiplas formas de representação, mas ainda as utilizavam de forma fragmentada, esta seção aprofunda o entendimento sobre as condições formativas que sustentam (ou restringem) essas práticas. Parte-se, portanto, da hipótese de que a dificuldade em mobilizar diferentes modos de significar está relacionada não apenas a aspectos individuais, mas a uma cultura formativa ainda pautada pelo modo verbal-escrito e pela lógica expositiva que estrutura o ensino superior.

5.3.1 A formação inicial como discurso unimodal e reprodutivo

Os dados revelam que os licenciandos reconhecem a importância das tecnologias digitais, mas relatam uma formação ainda centrada em práticas tradicionais, inserções pontuais e, muitas vezes, superficiais de TDICs. Em geral, o uso da tecnologia aparece associado ao modo de exposição verbal (por meio de slides ou vídeos), não sendo reconhecido como um ambiente que proporciona e articula diversos modos semióticos.

Só slide e lousa. Quando não é só lousa, é só slide. (L9, Formação Docente)

A gente passa quatro anos tendo exemplos de como não ser um bom professor de química. (L10, Formação Docente)

Essas falas evidenciam o predomínio de uma pedagogia transmissiva, que reforça o discurso unimodal. Em vez de promover uma leitura crítica dos modos, a formação tende a reproduzir a estrutura da aula expositiva, na qual o texto e o discurso oral são modos constantes. No quadro abaixo, sintetizam-se os principais padrões formativos observados nas falas sobre o contato com tecnologias ao longo da formação:

Quadro 18. Contato com as TDICs ao longo da formação docente.

Eixo de Análise	Principais Excertos	Síntese Interpretativa
Uso limitado das TDICs	“A maior parte foi slide.” (L13); “Mais em software, só para fazer gráficos.” (L6)	Formação ainda centrada em modos linguísticos e visuais.
Aprendizagem por observação	“Aprender vendo o que o professor faz e vendo se é útil.” (L7)	Ausência de abordagem reflexiva sobre os modos de significação.
Experiências isoladas	“O professor soltou um vídeo no final da aula [...] funcionou muito bem.” (L16)	A tecnologia é percebida como reforço ilustrativo, não como modo produtor de sentido.
Falta de referência positiva	“A gente não vê usando. [...] Muitos acabam repetindo os não exemplos.” (L10)	Falta de modelagem docente de práticas multimodais e tecnológicas.

Fonte: Elaboração própria (2025).

A formação inicial, portanto, naturaliza a linearidade comunicativa e restringe a aprendizagem à recepção verbal. Logo, ao ser formado em um ambiente que valoriza apenas o

verbal, o licenciando internaliza que a linguagem legítima da Química é aquela que se escreve e fala.

Essa limitação não é apenas pedagógica, mas semiótica. A cultura formativa da licenciatura opera de uma maneira em que o conhecimento é construído prioritariamente pela escrita e o discurso oral, relegando à tecnologia e a outros modos um papel secundário. Assim, a ausência de formação multimodal não significa apenas falta de ferramentas, mas também a dificuldade de compreender as potencialidades dos diferentes modos de significação e de articulá-los de maneira intencional no ensino.

Olha... eu vou falar pra você que eu não tive muito contato, mas sempre quando eu tive, foi um pouco desafiador pra mim, né, pra eu aprender, só que me ajudou muito, viu? (L12, Formação Docente)

Essa fala evidencia que o desafio não está apenas no uso técnico, mas na falta de familiaridade com o significativo comunicativo e representacional da tecnologia, que, quando presente, potencializa a aprendizagem.

5.3.2 A transição: da tecnologia como ferramenta à compreensão dos ambientes multimodais

Apesar da predominância unimodal, há evidências de que alguns licenciandos começam a reconhecer o potencial dos ambientes mediados por tecnologias para a articulação de diferentes modos semióticos na construção de significados. Esse reconhecimento aparece, sobretudo, nas falas que associam as TIDCs às formas de “mostrar” e “visualizar” o conceito químico.

A apresentação das TDICs nos ajuda muito com as representações e interações, permitindo simulações e acesso a conteúdos atualizados. (L1, Formação Docente)

A utilização das TDICs facilitaria muito no ensino, pois acredito que essa forma demonstrativa fará com que os alunos tenham melhor compreensão. (L6, Formação Docente)

Essas falas apontam para uma transição entre uma compreensão instrumental das tecnologias e uma compreensão de seu papel na articulação de diferentes modos semióticos em ambientes multimodais de ensino. Para Kress e Van Leeuwen (2006), os modos não são meros canais, mas formas de organizar o sentido, dotadas de recursos, gramáticas e convenções próprias.

O uso de simuladores, como relatado por L10 e L13: “Planejei usar simuladores do PhET Colorado”; “Professores usaram modelos 3D computacionais”, exemplifica como ambientes mediados por tecnologias ampliam possibilidades de visualização, interação e articulação modal no Ensino de Química, tornando fenômenos abstratos mais perceptíveis. Como destaca Aizawa (2016), a significação química é gestual, visual e simbólica ao mesmo

tempo, assim, os softwares de modelagem e simulação não apenas ilustram o conceito, mas possibilitam novas formas de visualização e construção de significados acerca da estrutura molecular.

Quadro 19. Comparação perspectiva tradicional e multimodal.

Dimensão	Perspectiva Tradicional	Perspectiva Multimodal
Função da tecnologia	Ferramenta para exposição de conteúdo.	Ambiente de articulação multimodal e produção de significados.
Relação docente-tecnologia	Subordinada ao texto verbal.	Integrada à articulação entre diferentes modos semióticos.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Contudo, mesmo quando o discurso reconhece a relevância das TDICs, há uma tendência em tratá-las como instrumentos de motivação, e não como constituintes da linguagem científica. Essa visão ainda funcionalista reforça a lacuna apresentada anteriormente, para que ambientes mediados por tecnologias sejam integrados aos processos de produção de significados, é preciso que o professor compreenda como e por que cada modo reorganiza o significado, não apenas “quando” ou “onde” utilizá-lo.

5.3.3 A formação docente entre a reprodutibilidade e a criatividade multimodal

As respostas das atividades teóricas (A1.5, A3.5 e A3.6) revelam que os licenciandos percebem a necessidade de formação contínua para o uso significativo das tecnologias, mas ainda se sentem inseguros para criar representações. L6 afirma:

Ainda me sinto muito leiga para criar diferentes representações no ensino, mas a aula de hoje contribuiu muito, principalmente os softwares. (L6, Formação Docente)

De modo similar, L5 e L11 reforçam a ideia de que a formação atual fornece “uma base teórica forte”, mas não desenvolve a dimensão prática e criativa:

Nós sentimos que estamos preparados, mas sempre é possível se aprimorar. Por isso é importante uma formação contínua. (L5; L11, Formação Docente)

Essas percepções evidenciam um ponto de convergência com as dúvidas da seção 5.2: a limitação representacional não é apenas cognitiva, mas formativa. O ensino superior, ao priorizar o discurso textual e o raciocínio abstrato, reduz o espaço de

experimentação semiótica. Assim, os licenciandos aprendem a “falar sobre a Química”, mas não necessariamente a produzir significados por meio da articulação entre diferentes modos semióticos.

Para que o ensino seja multimodal, necessita-se de uma mudança de postura epistemológica, onde o professor deve compreender que ensinar é um ato de design semiótico, e não apenas de transmissão. O problema identificado nos dados é que a formação inicial ainda não oferece condições para que os licenciandos se tornem designers de significados, onde são sujeitos capazes de escolher e combinar modos de forma intencional.

Além disso, há preocupação com o risco do tecnicismo, como alerta L5:

A presença é importante quando usada de maneira correta; quando usada em excesso pode prejudicar, induzindo um ensino tecnicista.
(L5, A3.6, Formação Docente)

A fala de L5 merece ser tensionada com o referencial teórico adotado nesta pesquisa. Ao alertar para o risco do "ensino tecnicista", o licenciando enuncia, com suas próprias palavras, exatamente a limitação que a Semiótica Social identifica quando os ambientes tecnológicos são tratados como fins em si mesmos: a tecnologia ocupa o lugar dos modos semióticos sem que haja articulação intencional entre eles. O que chama atenção, no entanto, é que L5 chegou a essa compreensão de forma aparentemente autônoma — não como resultado de uma formação que o tenha conduzido sistematicamente à reflexão semiótica, mas como elaboração pessoal a partir de experiências vividas. Isso levanta uma questão formativa relevante: se alguns licenciandos constroem essa consciência de modo individual e assistemático, o que acontece com aqueles que não constroem? A formação inicial não pode depender da disposição reflexiva individual de cada sujeito, ela precisa criar as condições coletivas e sistemáticas para que essa consciência emergja como processo, e não como exceção.

Essa reflexão é relevante porque desloca o foco do “uso” para o sentido do uso. Os ambientes mediados por tecnologias não devem substituir o gesto, o experimento ou a fala, mas articular-se a esses diferentes modos semióticos na produção de significados. Quando o discurso formativo falha em promover essa articulação, a tecnologia torna-se mero instrumento.

Para compreender esse continuum entre o uso instrumental e o uso significativo das TDICs, o quadro a seguir apresenta as categorias de integração semiótica observados nas falas dos licenciandos:

Quadro 20. Categorias de integração semiótica observadas nas falas dos licenciandos.

Categoria de Integração Semiótica	Descrição	Exemplo de fala
Instrumental	Integração multimodal limitada ao apoio funcional da aula.	“Eu uso slide e lousa” (L9)
Expositivo	Integração voltada à visualização e complementação da explicação verbal.	“O professor soltou um vídeo no final da aula.” (L16)
Interativo	Articulação multimodal com exploração dinâmica de fenômenos.	“Usei o MolView e o PhET Colorado.” (L4, L10, L13)
Reflexivo	Articulação crítica e intencional entre modos semióticos.	“As TDICs nos ajudam muito com as representações e interações.” (L1)

Fonte: Elaboração própria (2025).

O Quadro 20 permite problematizar a permanência de uma lógica instrumental na formação inicial docente, mesmo em contextos permeados por tecnologias digitais. Embora os licenciandos incorporem recursos diversos em suas práticas, observa-se que a simples presença desses ambientes não garante, por si só, uma articulação multimodal consciente. As categorias apresentadas revelam que a questão central não está na quantidade de recursos mobilizados, mas na forma como os sujeitos compreendem suas potencialidades semióticas na construção do conhecimento químico. Assim, os dados indicam que a integração multimodal depende menos da inserção tecnológica e mais do desenvolvimento de uma consciência capaz de reconhecer os efeitos das escolhas modais nos processos de significação.

5.3.4 Considerações parciais: respondendo aos questionamentos anteriores

A triangulação entre os dados e o referencial teórico permite agora responder às lacunas levantadas nas seções 6.1 e 6.2:

- *Como os licenciandos constroem suas representações?*

Ainda de modos predominantemente verbal e visual, mas começam a integrar recursos digitais de forma exploratória, reconhecendo seu potencial representacional.

- *Por que há dificuldade em articular múltiplos modos?*

Porque a formação inicial não estimula o letramento multimodal docente, isto é, a capacidade de ler, interpretar e produzir significados por meio de diferentes modos semióticos.

- *A tecnologia pode ser compreendida como modo semiótico?*

As tecnologias não se configuram como modos semióticos isolados, mas como ambientes multimodais que possibilitam a articulação entre diferentes modos na produção de significados. Nesse sentido, seu potencial pedagógico depende menos da tecnologia em si e mais das escolhas semióticas realizadas pelos sujeitos

Portanto, os dados apontam para uma formação docente em transição de um modelo reprodutivo e unimodal para um modelo emergente, que começa a reconhecer a importância da integração entre modos. Essa transição, contudo, ainda carece de sistematização e reflexão crítica.

Como afirmam Bezemer e Kress (2016), a aprendizagem multimodal exige uma mudança no olhar docente: do conteúdo ao design. Essa mudança implica compreender que a Química, enquanto ciência de representações, demanda professores capazes de projetar experiências multimodais de aprendizagem, nas quais modos visuais, verbais e digitais coexistam na produção de significados em ambientes mediados por tecnologias.

É precisamente essa mudança de olhar que começa a se delinear nas falas analisadas e que será aprofundada na próxima seção, Reflexão (5.4), na qual se investigará se e como essas percepções formativas se convertem em ações conscientemente multimodal, revelando o potencial da formação para transformar o discurso pedagógico.

As análises evidenciam que a compreensão dos licenciandos acerca das TDICs não permaneceu estática ao longo do processo formativo. Inicialmente associadas ao papel de recurso de apoio ou de facilitação da aprendizagem, as tecnologias passaram gradualmente a ser compreendidas como espaços de interação, articulação de modos semióticos e produção de significados. Esse movimento não ocorreu de forma linear, mas foi favorecido pelas experiências vivenciadas durante a disciplina e pelos momentos de reflexão sobre as próprias práticas. A Figura 4 sintetiza essa evolução da compreensão das TDICs identificada nos dados da pesquisa.

Figura 4. Evolução da compreensão das TDICs pelos licenciandos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A Figura 4 ilustra um deslocamento progressivo da compreensão das TDICs pelos licenciandos. Nas emergências iniciais, as tecnologias são percebidas principalmente como instrumentos de apoio ao ensino ou recursos destinados à visualização de conceitos. Posteriormente, passam a ser reconhecidas como ferramentas que favorecem a interação entre sujeitos e a construção compartilhada do conhecimento. Já nos mais avançados, emerge uma compreensão das TDICs como ambientes multimodais nos quais diferentes modos de significação podem ser articulados intencionalmente para a produção de sentidos. Esse processo culmina no reconhecimento das tecnologias como espaços de construção de significados científicos e pedagógicos, evidenciando o desenvolvimento de uma consciência multimodal docente.

5.4 REFLEXÃO DISCENTE

A reflexão dos licenciandos sobre suas experiências constitui o ponto de convergência entre os modos de representar, planejar e agir na prática docente. Neste estágio, o olhar sobre a própria formação se transforma em um espaço de reconstrução de sentidos e de reconfiguração das formas de significar o ensino e a aprendizagem.

5.4.1 A emergência da consciência multimodal

Em primeiro momento, as falas dos licenciandos revelam o incômodo com a

rigidez das práticas escolares e o desejo de romper com o modelo transmissivo. L1 observa:

Eles usam essa lousa digital. Mas é a única coisa. Eu até agora não vi nada saindo do comum. Tipo, passam a matéria, copiar, corrigir e volta a passar a matéria de novo. (L1, P10, Reflexão)

Esse excerto evidencia uma percepção inicial, ainda ideacional, da prática docente. O licenciando descreve o funcionamento da escola e se reconhece dentro de um sistema de significação estático, no qual o sentido é produzido pela repetição e não pela criação.

A partir dessa reflexão crítica, emerge a consciência multimodal, entendida como a capacidade de perceber que a comunicação pedagógica se dá pela combinação de múltiplos modos, como os modos verbais, textuais, visuais e tecnologia como ambiente multimodal. Essa percepção aparece, por exemplo, na atividade A5.6:

O papel das representações foi a multiplicidade de linguagens, a visualização de conceitos abstratos, proximidade com o cotidiano e o desenvolvimento de habilidades comunicativas. Os desafios encontrados foram as dificuldades de aplicar e adequação, a infraestrutura escolar também foi um limite já que cada escola possui uma realidade (L1, A5.6, Reflexão).

A passagem de uma prática centrada na lousa e na cópia para uma reflexão sobre a multiplicidade de linguagens indica a formação de uma consciência semiótica, em que o professor se reconhece como designer de representações. Nesse momento, a prática centrada na reprodução de conceitos é tensionada pela necessidade de criar experiências significativas, deslocando o foco da transmissão para a composição multimodal de significados.

5.4.2 Da instrumentalidade à articulação multimodal: a ressignificação dos ambientes tecnológicos

Ao revisitar suas experiências com as TDICs, os licenciandos revelam diferentes formas de compreender e integrar as tecnologias às práticas de ensino. Essas manifestações variam desde usos predominantemente funcionais até compreensões que reconhecem as TDICs como ambientes multimodais capazes de possibilitar a articulação de diferentes modos semióticos na produção de significados sobre o conhecimento científico.

Neste trabalho, a consciência multimodal docente é compreendida como um processo de construção relacionado à capacidade de reconhecer, analisar e refletir sobre as possibilidades de articulação entre diferentes modos de significação nas práticas de ensino. Ela não é entendida como um estágio ou nível específico que os licenciandos necessariamente

alcançam, nem como uma sequência linear de desenvolvimento. Sua manifestação pode ocorrer com diferentes graus de elaboração, conforme as experiências e reflexões mobilizadas pelos sujeitos. Assim, mais do que verificar se os licenciandos “possuem” ou não uma consciência multimodal, interessa compreender como essa consciência se manifesta em suas formas de interpretar as tecnologias, os recursos utilizados e os modos de significação envolvidos nas práticas pedagógicas.

A partir dessa compreensão, as falas analisadas nesta seção foram organizadas considerando as diferentes formas pelas quais os licenciandos integram ambientes mediados por tecnologias e refletem sobre suas possibilidades de produção de significados. O Quadro 21 apresenta essas formas de integração, não como etapas sucessivas, mas como manifestações distintas identificadas no corpus, que podem inclusive coexistir nas experiências de um mesmo participante.

Quadro 21. Categorias de integração multimodal em ambientes mediados por tecnologias.

Categorias de integração multimodal	Descrição	Exemplos de excertos
Instrumental	Ambientes mediados por tecnologias utilizados como apoio funcional.	“Pretendo sair um pouco do slide do governo... quero utilizar mapas mentais e jogos.” (L5, P10)
Expositivo	Predominância da visualização na construção de significados.	“Os vídeos ajudam a concretizar os tópicos abordados e deixam a aula mais leve.” (L10, R1)
Interativo	Predominância da exploração dinâmica de fenômenos na construção de significados.	“Usaria o site de simulações para mostrar como a densidade age com diferentes componentes.” (A5.3)
Reflexivo	Articulação consciente entre diferentes modos semióticos.	“As TDICs ampliam as formas de comunicar e engajar.” (L11, R2)

Fonte: Elaboração própria (2025).

Mais do que indicar diferentes formas de utilização das TDICs, o Quadro 21 evidencia tensões epistemológicas presentes na formação docente contemporânea. Em diversos momentos, os licenciandos ainda atribuem às tecnologias uma função predominantemente ilustrativa ou motivacional, mantendo a centralidade da explicação verbal tradicional. Entretanto, à medida que as reflexões avançam, emerge a percepção

de que determinados fenômenos químicos exigem múltiplas formas de significação para se tornarem compreensíveis. Nesse movimento, o foco desloca-se da tecnologia em si para a articulação entre modos semióticos, evidenciando que o potencial pedagógico dos ambientes mediados por tecnologias reside na possibilidade de reorganizar formas de visualizar, interpretar e comunicar o conhecimento científico.

Essa evolução demonstra a passagem de um uso empírico para um uso discursivo da tecnologia. Ao reconhecer que as TDICs “ajudam a visualizar o invisível”, os licenciandos se aproximam da noção de *affordance* modal (Kress, 2010), onde cada modo (visual, textual, verbal) oferece diferentes possibilidades de representar e construir significados.

O discurso de L7 explicita essa transformação:

As TDICs foram pensadas como meio engajador aos estudantes por proporcionarem a eles maior facilidade no acesso aos conteúdos e a facilidade de utilização das plataformas digitais (L7, R2, Reflexão).

Os ambientes mediados por tecnologias deixam de ser compreendidos apenas como suporte técnico e passam a ampliar possibilidades de articulação multimodal no discurso pedagógico.

O momento reflexivo se consolida como espaço de emergência da agência semiótica docente, sendo a capacidade de compreender o ensino como prática de design. Essa agência se manifesta quando os licenciandos não apenas avaliam suas aulas, mas reinterpretam o papel da linguagem e da tecnologia no processo educativo.

O uso das TDICs ajudou a pensar novos métodos de aprendizado e maneiras de transpor o conhecimento científico didaticamente (L5, R2, Reflexão).

Aqui, o licenciando pensa sobre como pensa e ensina, reconhecendo-se como produtor de discursos. O ensino, portanto, é compreendido como um processo de design multimodal, no qual o professor seleciona e combina modos para produzir sentidos.

Quadro 22. Manifestações da reflexão sobre a multimodalidade docente

Manifestação da reflexão	Características Principais	Exemplo de excerto	Evidência da consciência multimodal
Funcional	Reconhecimento da utilidade pedagógica dos ambientes mediados por tecnologias.	“Os vídeos ajudam na compreensão dos conceitos.” (L10, R1)	Percepção inicial do potencial comunicativo dos diferentes modos.

Analítica	Percepção da relação entre diferentes modos semióticos e a aprendizagem.	“As TDICs ampliam as formas de comunicar e engajar.” (L11, R2)	Compreensão dos modos como mediadores da construção de significados.
Crítica	Articulação intencional entre diferentes modos em ambientes mediados por tecnologias.	“O uso das TDICs ajudou a pensar novas formas de transpor o conhecimento.” (L5, R2)	Reconhecimento da produção multimodal de significados no ensino.
Reflexiva	Compreensão crítica das escolhas modais e de seus efeitos na produção de significados.	“As tecnologias contribuem para criar novas formas de expressar e construir o conhecimento químico.” (L3, R2)	Consciência sobre a articulação multimodal no processo de ensino e aprendizagem.

Fonte: Elaboração própria (2025)

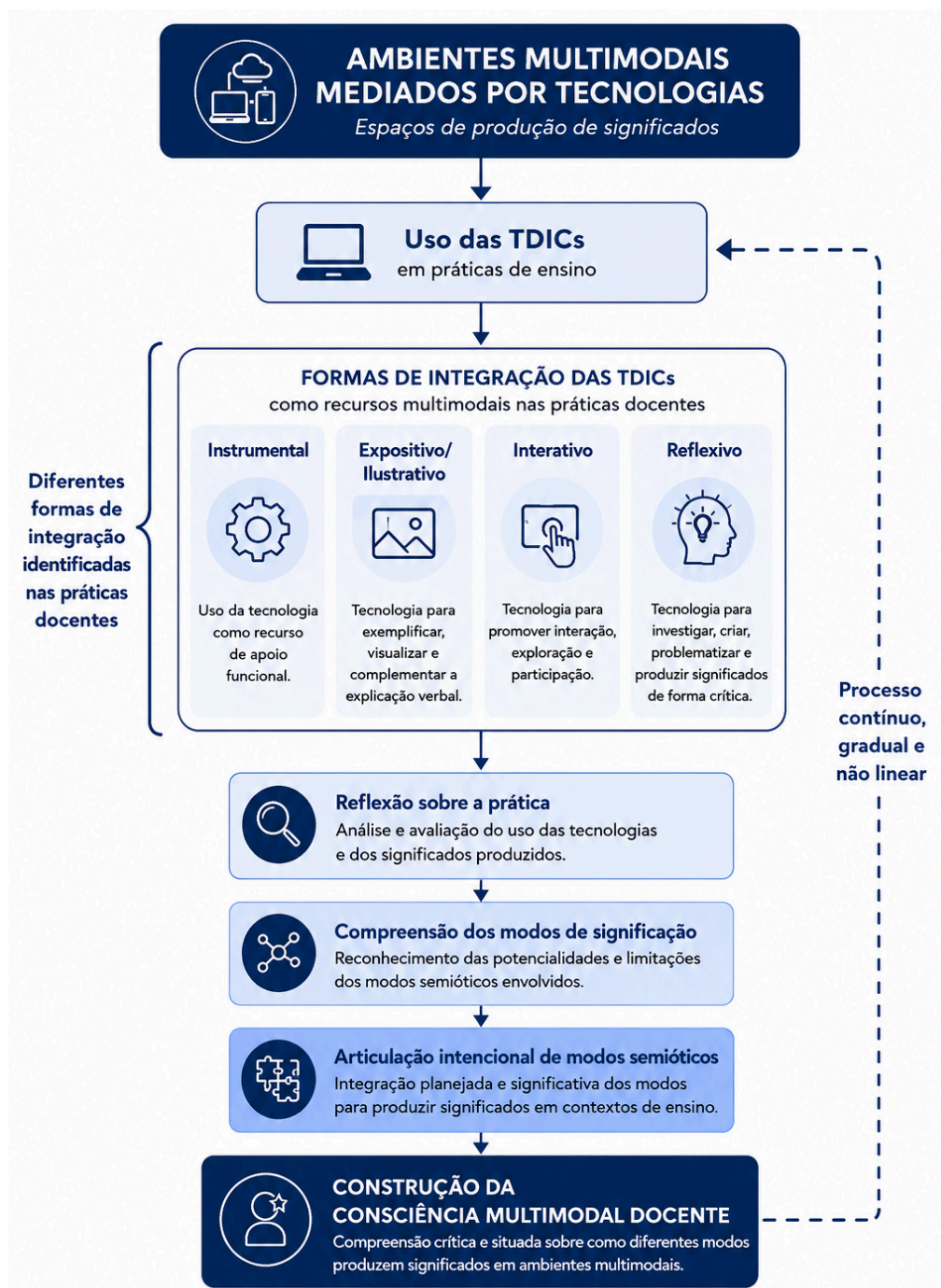
O Quadro 22 permite compreender que a consciência multimodal docente não se configura como uma competência adquirida de maneira linear ou definitiva, mas como um processo reflexivo marcado por tensões, avanços e permanências. Os dados sugerem que muitos licenciandos reconhecem o potencial comunicativo dos ambientes mediados por tecnologias sem, necessariamente, problematizar os critérios envolvidos na escolha e articulação dos diferentes modos semióticos. Isso revela que a multimodalidade ainda aparece, em muitos casos, de forma implícita nas práticas pedagógicas, sendo percebida mais como apoio à explicação do que como dimensão constitutiva da produção de significados no ensino de Química.

Ao articular os Quadros 21 e 22, observa-se que as formas de integração semiótica estão diretamente relacionadas às formas de consciência multimodal dos licenciandos. Nesse sentido, a progressão não ocorre de forma linear, mas de maneira gradual e não homogênea, dependendo do desenvolvimento da consciência semiótica dos sujeitos.

A integração das tecnologias não pode ser compreendida apenas como uma ampliação dos recursos utilizados em sala de aula, mas como uma possibilidade de reconfiguração das formas de significação. As reflexões analisadas evidenciam que, em determinadas situações, os licenciandos passam a reconhecer os ambientes mediados por tecnologias não apenas por sua função instrumental, mas também pelas possibilidades de

articulação entre diferentes modos de significação. A figura abaixo sintetiza esse movimento interpretativo, sem pressupor uma sequência obrigatória de desenvolvimento.

Figura 5. Processo de construção da consciência multimodal docente em ambientes mediados por tecnologias.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A Figura 5 sintetiza o processo de construção da consciência multimodal docente identificado nesta pesquisa. Observa-se que a inserção das TDICs nas práticas de ensino pode

assumir diferentes formas de integração, que não constituem etapas sucessivas ou hierárquicas de desenvolvimento. Os resultados indicam que a utilização das tecnologias, por si só, não implica uma compreensão multimodal da docência, sendo a reflexão sobre as práticas um elemento fundamental para que os licenciandos analisem suas escolhas pedagógicas e os significados produzidos a partir delas. Esse processo pode favorecer a compreensão das potencialidades e limitações dos diferentes modos de significação e, conseqüentemente, uma articulação mais intencional entre eles na produção de significados. Assim, a consciência multimodal docente é compreendida como um processo contínuo, gradual e não linear, que pode se manifestar de diferentes maneiras ao longo das experiências formativas, à medida que os licenciandos ampliam sua compreensão sobre os modos de significação e sobre as possibilidades de sua articulação em ambientes multimodais mediados por tecnologias.

5.5 INTEGRAÇÃO SEMIÓTICA E CONSCIÊNCIA MULTIMODAL

A análise dos dados provenientes dos relatórios elaborados pelos licenciandos permitiu aprofundar a compreensão acerca do desenvolvimento da consciência multimodal no contexto da formação inicial docente. Diferentemente das seções anteriores, nas quais se evidenciaram tendências gerais e percepções iniciais, os dados aqui analisados revelam um movimento mais explícito de reflexão sobre o papel das TDICs no processo de ensino e aprendizagem.

Partindo da compreensão de que as TDICs não se configuram como modos semióticos isolados, mas como ambientes multimodais que possibilitam e reorganizam a articulação de diferentes modos na produção de significados, buscou-se analisar como os licenciandos atribuem sentido ao uso dessas tecnologias em suas práticas e reflexões.

Os dados foram organizados a partir das formas de integração multimodal identificadas nas reflexões dos licenciandos e das diferentes formas de consciência multimodal que emergem dessas reflexões. Essa organização permite analisar possíveis relações entre o modo como os participantes utilizam e compreendem os ambientes mediados por tecnologias e a maneira como refletem sobre os processos de produção de significados no ensino.

Quadro 23. Relação transicional entre formas de integração semiótica e consciência multimodal alinhadas às afirmativas do R2.⁴

Forma de Integração Multimodal	Forma de reflexão frequentemente associada	Afirmativas
Instrumental	Funcional	Os ambientes mediados por tecnologias ajudam a dinamizar as aulas e ampliar o interesse dos alunos.
Expositivo	Analítica	Ambientes mediados por tecnologias auxiliam na explicação e visualização dos conteúdos químicos.
Interativo	Crítica	Diferentes modos articulados em ambientes mediados por tecnologias possibilitam representar fenômenos difíceis de explicar apenas verbalmente.
Reflexivo	Reflexiva	A articulação entre diferentes modos em ambientes mediados por tecnologias possibilita novas formas de expressar e construir o conhecimento químico.

Fonte: Elaboração própria (2026)

O Quadro 23 evidencia que a presença das tecnologias nas práticas pedagógicas não implica, por si só, o desenvolvimento de uma compreensão multimodal da docência. Embora os licenciandos demonstrem diferentes formas de utilização dos ambientes mediados por tecnologias, os dados sugerem que reconhecer suas possibilidades de articulação entre diferentes modos de significação envolve processos de reflexão que ultrapassam a simples incorporação de recursos digitais ao planejamento didático. Assim, as diferenças identificadas entre as formas de integração não são compreendidas apenas em termos de complexidade técnica dos recursos utilizados, mas também em relação às diferentes maneiras pelas quais os licenciandos compreendem seu papel na produção de significados no ensino.

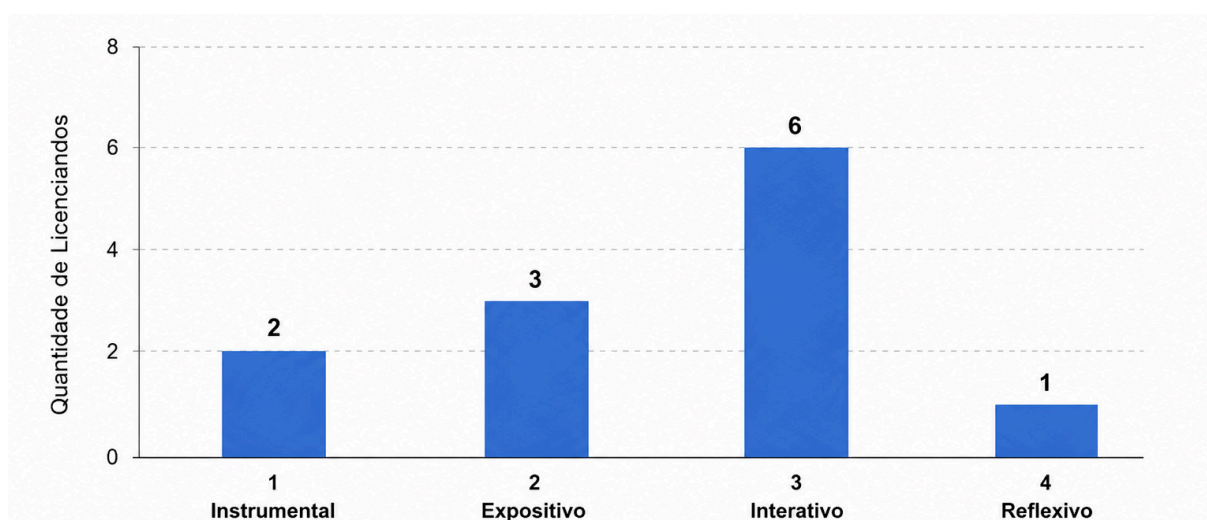
⁴ As relações apresentadas não representam uma sequência linear ou necessária de desenvolvimento. As manifestações de consciência multimodal são interpretadas como possibilidades de reflexão identificadas no corpus, podendo coexistir em diferentes experiências de um mesmo participante.

As relações apresentadas no Quadro 23 não devem ser interpretadas como uma classificação linear ou como etapas sucessivas pelas quais os licenciandos necessariamente passam. A forma instrumental de integração, por exemplo, não representa ausência de consciência multimodal, mas uma manifestação predominantemente funcional, na qual os ambientes mediados por tecnologias são associados à dinamização das aulas ou ao interesse dos estudantes. Em outras situações, os licenciandos demonstram uma compreensão mais analítica ou crítica das possibilidades de visualização, interação e articulação entre modos de significação.

Essas manifestações, contudo, não constituem estados fixos nem estabelecem uma hierarquia rígida. Um mesmo licenciando pode apresentar diferentes formas de reflexão em situações distintas, de acordo com os recursos utilizados, os objetivos pedagógicos e as experiências formativas mobilizadas. Desse modo, o quadro representa relações interpretativas identificadas no corpus, e não uma escala de desenvolvimento da consciência multimodal.

As formas de integração mais reflexivas tendem a estar associadas a manifestações mais elaboradas da consciência multimodal, nas quais os licenciandos passam a problematizar as escolhas realizadas e seus efeitos na produção de significados. Entretanto, essa associação não representa uma condição necessária nem uma sequência fixa, uma vez que diferentes formas de reflexão podem coexistir nas experiências de um mesmo sujeito.

Figura 6. Relação dos licenciandos entre as afirmativas e as formas de integração multimodal e consciência multimodal.



Fonte: Elaboração própria (2026).

A distribuição das respostas entre as diferentes formas de integração evidencia a predominância de manifestações intermediárias, nas quais os licenciandos reconhecem

possibilidades de visualização, interação e representação proporcionadas pelos ambientes mediados por tecnologias, embora nem sempre explicitem uma reflexão sobre as escolhas semióticas envolvidas. A presença de manifestações mais reflexivas, ainda que menos frequentes, indica a emergência de compreensões nas quais a tecnologia passa a ser relacionada à articulação entre diferentes modos de significação.

A presença de manifestações mais elaboradas de reflexão, ainda que menos frequentes, indica a emergência de compreensões nas quais os ambientes mediados por tecnologias passam a ser relacionados à articulação entre diferentes modos de significação. Por outro lado, a presença de manifestações predominantemente funcionais evidencia que, em determinadas situações, as tecnologias ainda são compreendidas principalmente a partir de suas possibilidades de dinamização e apoio às práticas pedagógicas.

A análise das justificativas apresentadas pelos licenciandos reforça essa distribuição e permite compreender de forma mais aprofundada os sentidos atribuídos às TDICs. Nas manifestações predominantemente funcionais, predominam falas que associam a tecnologia à ideia de facilitação:

Quando utilizo tecnologias em minhas aulas, percebo que elas funcionam principalmente como uma ferramenta para dinamizar o processo de ensino. Recursos digitais costumam atrair mais a atenção dos alunos e ajudam a tornar a aula mais envolvente e interativa. Tento usá-los para quebrar a rotina, aproximar o conteúdo da realidade deles e despertar maior interesse pela aprendizagem. (L1, R2, Reflexão)

Tais enunciados indicam uma compreensão ainda funcional, na qual as TDICs são percebidas como suporte ao discurso verbal, não sendo reconhecidas em seu potencial de reorganizar a produção de significados. Esse posicionamento nos mostra uma permanência de práticas alinhadas a um modelo transmissivo, no qual a tecnologia atua como complemento, e não como elemento estruturante do processo comunicativo.

Em manifestações nas quais se evidencia maior atenção às possibilidades de visualização e interação, observa-se um deslocamento na forma como os licenciandos compreendem as TDICs:

O uso das tecnologias dinamiza as aulas podendo assim ampliar a forma de percepção de um determinado tema. Recursos como vídeo-aulas, slides e simulações virtuais tornam muito mais fácil a visibilidade do conteúdo e de seus conceitos como estrutura atômica por exemplo. (L9, R2, Reflexão)
De acordo com minha experiência nos estágios e no cursinho as afirmativas 2 e 3 são as que melhor se encaixam com a minha experiência, pois em temas muito abstratos como modelos atômicos as tecnologias como os simuladores do Phet me auxiliaram a exemplificar o conteúdo. (L10, R2, Reflexão)

Nesse contexto, as TDICs começam a ser compreendidas como ambientes que ampliam as formas de representação, possibilitando a articulação entre diferentes modos. Ainda que essa compreensão não seja plenamente sistematizada, já se evidencia um avanço em direção a uma perspectiva multimodal. Em manifestações de caráter mais reflexivo, emergem falas que indicam uma compreensão mais integrada ao processo de ensino:

As tecnologias são ferramentas essenciais ao ensino de química pela dinamização, proximidade e melhora no entendimento dos alunos. O conteúdo se torna mais visual e didático o que implica diretamente no desenvolvimento do aluno. (L3, R2, Reflexão)

Aqui, o licenciando demonstra reconhecer que o ensino não se dá por um único modo, mas pela articulação entre múltiplos recursos, sendo as TDICs o espaço na qual essa articulação se torna possível. Tal compreensão aproxima-se diretamente da noção de ensino como design multimodal, no qual o professor atua como agente que seleciona, combina e organiza modos para produzir significados.

Portanto, a análise dos dados permite identificar tensionamentos importantes para a compreensão do processo formativo dos licenciandos, especialmente no que se refere à relação entre o uso das TDICs e o desenvolvimento da consciência multimodal. Tais tensionamentos evidenciam que a apropriação das tecnologias no ensino não se reduz à sua presença nas práticas pedagógicas, mas envolve processos mais complexos de significação e construção discursiva.

Embora os dados revelem a presença recorrente das TDICs nas práticas e discursos dos licenciandos, tal uso não implica, necessariamente, a compreensão de seu papel na produção de significados. Em muitos casos, as tecnologias são mobilizadas a partir de uma lógica funcional, associada à facilitação da aprendizagem ou à dinamização da aula, sem que haja uma problematização de como essas tecnologias reorganizam os processos de significação.

À luz da Semiótica Social, a produção de sentido envolve a articulação das metafunções ideacional, interpessoal e textual. Nesse sentido, o uso instrumental das TDICs tende a restringir sua atuação à dimensão ideacional, representando conteúdos, sem explorar plenamente suas potencialidades nas dimensões interpessoal (interação) e textual (organização do discurso). Assim, o ambiente tecnológico permanece subordinado ao modo verbal, não se configurando como elemento estruturante de significação.

Outro tensionamento relevante, diz respeito ao fato de que, embora os licenciandos articulem, em certa medida, em contextos multimodais, essa atuação ainda se dá,

predominantemente, de forma implícita. Os dados indicam que há uma mobilização de diferentes modos, porém sem uma consciência plenamente desenvolvida acerca de suas funções semióticas e de sua articulação na produção de significados.

Essa dissociação entre prática e reflexão pode ser compreendida na perspectiva de Gunther Kress, ao afirmar que os modos não são apenas canais de transmissão, mas recursos culturalmente organizados que possuem affordances específicas para a construção do sentido. Quando essas affordances não são reconhecidas de forma consciente, a orquestração multimodal tende a ocorrer de maneira intuitiva, sem intencionalidade semiótica clara.

Dessa forma, evidencia-se que a inserção das TDICs, enquanto ambientes multimodais, antecede a consolidação de uma consciência multimodal crítica, revelando um descompasso entre o fazer pedagógico e a compreensão teórica que o sustenta.

A distribuição dos licenciandos nas diferentes formas de integração semiótica e consciência multimodal aponta para limites estruturais da formação inicial docente. Embora haja oportunidades de contato com as TDICs, esse contato nem sempre se traduz em processos formativos que promovam o desenvolvimento de uma consciência semiótica mais elaborada.

Conforme discutido na seção 5.3, a formação inicial ainda se encontra, em muitos casos, ancorada em práticas predominantemente unimodais e expositivas, nas quais a linguagem verbal-escrita ocupa posição central. Esse cenário dificulta a compreensão das TDICs como ambientes que possibilitam a articulação entre diferentes modos, reforçando uma abordagem tecnicista e instrumental.

Sob a perspectiva da multimodalidade, tal limitação evidencia a necessidade de uma formação que favoreça a reflexão sobre os diferentes modos de significação mobilizados nas práticas pedagógicas. Assim, o desafio formativo não reside apenas na inserção das tecnologias, mas na criação de condições para que os licenciandos possam analisar criticamente seus usos, suas possibilidades semióticas e as relações que estabelecem com os objetivos de ensino.

Os resultados aqui apresentados corroboram e aprofundam as discussões desenvolvidas na seção 5.4, especialmente no que se refere à emergência da consciência multimodal e à resignificação das TDICs no contexto da formação docente.

Os resultados aqui apresentados corroboram e aprofundam as discussões desenvolvidas na seção 5.4, especialmente no que se refere à emergência da consciência multimodal e à resignificação das TDICs no contexto da formação docente. Observa-se que diferentes formas de integração dos ambientes mediados por tecnologias podem estar

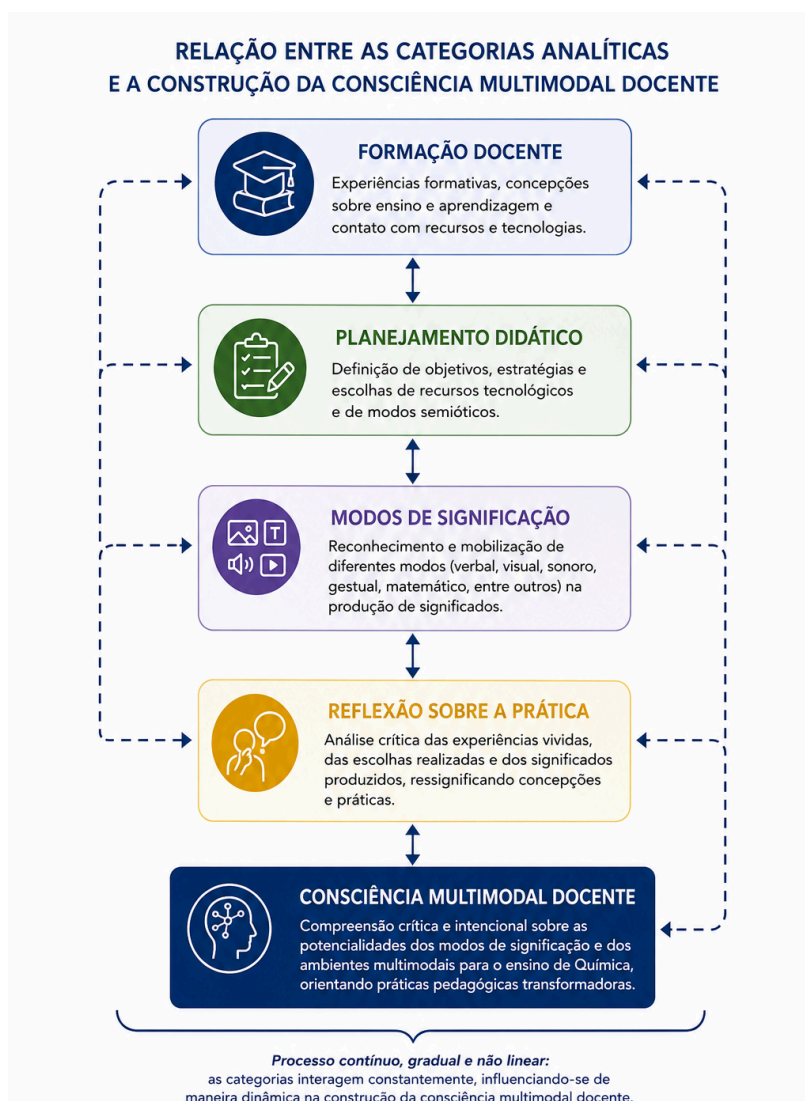
associadas a diferentes manifestações de reflexão sobre a produção de significados. Essa relação, entretanto, não se estabelece de maneira automática ou linear. Os dados sugerem que a consciência multimodal pode ser construída e reelaborada à medida que os licenciandos refletem sobre suas experiências, suas escolhas pedagógicas e os modos de significação mobilizados nas práticas de ensino.

Além disso, ao compreender as TDICs como ambientes multimodais, esta análise amplia a interpretação anteriormente apresentada, deslocando o foco da tecnologia enquanto recurso para os processos de significação que ela pode possibilitar. Nessa perspectiva, os ambientes mediados por tecnologias oferecem condições para diferentes articulações entre modos de significação, cuja efetivação depende das escolhas realizadas pelos sujeitos e dos objetivos estabelecidos para a prática pedagógica.

Esse movimento está em consonância com a noção de ensino como prática de design, proposta por Kress, na qual o professor atua como agente que seleciona e combina recursos semióticos de acordo com seus propósitos comunicativos. Assim, o desenvolvimento da consciência multimodal implica reconhecer não apenas a presença de diferentes modos, mas sua articulação intencional no processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados discutidos ao longo deste capítulo evidenciam que a construção da consciência multimodal docente não pode ser atribuída a um único fator ou experiência formativa. Ao contrário, trata-se de um processo complexo que envolve a articulação entre diferentes dimensões da formação, incluindo as experiências vivenciadas pelos licenciandos, suas escolhas durante o planejamento didático, os modos de significação mobilizados em suas práticas e os processos reflexivos desenvolvidos ao longo da formação. Considerando essas relações, a Figura 7 apresenta uma síntese interpretativa dos principais resultados desta investigação.

Figura 7. Relação entre as categorias analíticas e a construção da consciência multimodal docente.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A Figura 7 sintetiza o modelo interpretativo construído a partir dos resultados da pesquisa. Nela, observa-se que a formação docente constitui o contexto no qual se desenvolvem os processos de planejamento e as escolhas relacionadas aos modos de significação mobilizados pelos licenciandos. Essas experiências tornam-se objeto de reflexão, permitindo que os futuros professores analisem suas práticas e ampliem a compreensão acerca dos processos de produção de significados no ensino. Assim, a consciência multimodal docente é compreendida, nesta pesquisa, como uma construção gradual, dinâmica e não linear, resultante da interação entre essas dimensões. Mais do que um estado final ou uma condição que possa ser plenamente alcançada, ela é aqui entendida como uma possibilidade de

compreensão que pode ser continuamente desenvolvida, reelaborada e aprofundada ao longo da formação e da atuação docente.

6. CONCLUSÕES

A presente pesquisa buscou compreender como licenciandos em Química articulam diferentes modos semióticos em ambientes multimodais mediados por tecnologias e de que forma os processos reflexivos desenvolvidos durante a formação inicial se relacionam à construção de uma consciência multimodal docente. Os resultados indicam que a presença das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) na formação de professores de Química ultrapassa sua utilização como recursos de apoio às práticas pedagógicas, especialmente quando seu uso é acompanhado por processos de reflexão sobre as escolhas realizadas e sobre as possibilidades de produção de significados no ensino.

Ao longo do percurso investigativo, foram identificadas diferentes formas de integração dos ambientes mediados por tecnologias. Em algumas situações, as TDICs aparecem associadas a usos predominantemente funcionais ou expositivos; em outras, são mobilizadas para possibilitar interação, visualização e exploração de fenômenos químicos. Também foram identificadas situações nas quais os licenciandos passaram a refletir sobre as relações entre os recursos utilizados, os modos de significação mobilizados e os objetivos pedagógicos pretendidos. Essas manifestações não foram compreendidas como etapas obrigatórias ou lineares, mas como diferentes formas de integração e reflexão presentes nas experiências dos participantes.

Nesse contexto, a noção de consciência multimodal docente, proposta e desenvolvida nesta pesquisa, constitui uma possibilidade interpretativa para compreender como os futuros professores passam a reconhecer e refletir sobre a multiplicidade de modos envolvidos na produção de significados no ensino de Química. Os resultados sugerem que essa consciência pode se manifestar quando o licenciando deixa de considerar os ambientes mediados por tecnologias apenas por suas funções instrumentais e passa a perceber as possibilidades de articulação entre diferentes modos semióticos e os significados que podem ser produzidos a partir dessas escolhas. Entretanto, os dados não permitem compreendê-la como uma condição acabada, como um estágio específico ou como uma sequência que necessariamente deve ser percorrida por todos os professores em formação. Trata-se, antes, de uma compreensão em construção, cuja manifestação pode assumir diferentes formas e graus de elaboração.

As reflexões desenvolvidas pelos licenciandos ao longo do processo formativo mostraram-se particularmente relevantes para essa construção. Ao revisitarem suas experiências com as TDICs, os participantes puderam atribuir novos sentidos às escolhas realizadas durante o planejamento e a aplicação das atividades, reconhecendo, em diferentes situações, que recursos tecnológicos podem ampliar as possibilidades de representação,

visualização, interação e comunicação de conceitos químicos. Esse movimento não decorre simplesmente da presença da tecnologia, mas da reflexão sobre como, por que e para que diferentes recursos e modos de significação são mobilizados em determinada situação pedagógica.

Os resultados também evidenciam a importância de considerar a natureza multimodal do conhecimento químico. Fenômenos e conceitos químicos envolvem diferentes formas de representação e significação, especialmente quando se trata de aspectos submicroscópicos, abstratos ou que não podem ser diretamente observados. Nesse sentido, os ambientes mediados por tecnologias podem oferecer possibilidades relevantes para a articulação de representações visuais, textuais, verbais, gestuais e interativas. Contudo, a utilização desses ambientes, por si só, não garante uma abordagem multimodal. É a relação estabelecida entre os recursos, os modos mobilizados, os objetivos de ensino e as escolhas realizadas pelo professor que atribui significado pedagógico a essa utilização.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa contribui para aproximar os estudos da Semiótica Social, da multimodalidade e da Educação em Química, ao considerar o ensino como uma prática de produção de significados na qual diferentes modos podem ser articulados de maneira intencional. A perspectiva de Kress e Van Leeuwen (2006), especialmente a compreensão do professor como designer de significados, contribui para pensar as escolhas realizadas no planejamento e na organização das práticas pedagógicas. Nessa perspectiva, ensinar envolve selecionar, combinar e organizar recursos de acordo com as possibilidades de significação que podem oferecer em determinado contexto.

Do ponto de vista da formação inicial, os resultados apontam para a importância de espaços nos quais os licenciandos possam não apenas aprender a utilizar diferentes tecnologias, mas também refletir sobre as formas de significação possibilitadas por esses ambientes e sobre os efeitos de suas escolhas pedagógicas. A formação para o uso das TDICs pode, portanto, ser ampliada quando articulada a discussões sobre linguagem, representação, multimodalidade e conhecimento químico, favorecendo uma compreensão mais crítica das relações entre tecnologia, ensino e produção de significados.

A triangulação dos dados realizada ao longo da pesquisa reforça a importância da reflexão como elemento articulador desse processo. Os resultados sugerem que, à medida que os licenciandos revisitam suas experiências e analisam suas próprias escolhas, podem ampliar sua compreensão acerca das possibilidades oferecidas pelos ambientes mediados por tecnologias. Mais do que indicar uma passagem definitiva de uma condição instrumental para

uma condição multimodal, os dados revelam movimentos de ressignificação que podem ocorrer de maneiras distintas entre os participantes e em diferentes momentos da formação.

Nesse sentido, a consciência multimodal docente proposta neste estudo não deve ser tomada como um conceito encerrado. Os resultados permitem compreendê-la, neste momento, como uma construção teórica e interpretativa que emerge da articulação entre reflexão, modos de significação, ambientes mediados por tecnologias e formação docente. Sua delimitação e suas possibilidades de aplicação a outros contextos permanecem abertas a novas investigações. Estudos futuros poderão aprofundar essa noção em diferentes cursos de formação de professores, áreas do conhecimento e momentos da carreira docente, bem como investigar de que maneira essa compreensão se manifesta efetivamente nas práticas de sala de aula.

Também permanecem abertas questões relacionadas à própria relação entre reflexão e multimodalidade. Investigações futuras poderão analisar, por exemplo, se e como diferentes experiências formativas favorecem mudanças nas escolhas dos professores, quais condições institucionais contribuem para esse processo e de que maneira os estudantes participam da produção de significados em práticas pedagógicas multimodais. Estudos longitudinais também poderão contribuir para compreender como essa consciência se transforma ao longo da formação inicial e da atuação profissional.

Assim, esta pesquisa não pretende encerrar a discussão sobre a relação entre TDICs, multimodalidade e formação docente. Ao contrário, seus resultados apontam para a necessidade de continuar investigando como professores em formação aprendem a olhar para as tecnologias não apenas como ferramentas, mas como parte de ambientes nos quais diferentes modos de significação podem ser articulados para ensinar e aprender Química. A consciência multimodal docente, nesse sentido, permanece como uma construção aberta, cuja compreensão poderá ser ampliada e reelaborada a partir de novas experiências, contextos e investigações.

REFERÊNCIAS

- AIZAWA, Alexandre. **A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade**. 2016. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências, Modalidade: Química., Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- AIZAWA, Alexandre; SILVA NETO, Arcelino Bezerra da; GIORDAN, Marcelo. Análise dos modos semióticos de representação estrutural química: categorias emergentes na formação inicial de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Linguagens, discurso e ensino de ciências**. Águas de Lindóia: IX Enpec, 2013. p. 1-8.
- ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, p. 95-103, 2013.
- OLIVEIRA ARAÚJO, Wánderon Cássio. Recuperação da informação em saúde: construção, modelos e estratégias. **ConCI: Convergências em Ciência da Informação**, Aracaju, v. 3, n. 2, p. 100–134, 2020. DOI: 10.33467/conci.v3i2.13447. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/conci/article/view/13447>. Acesso em: 7 nov. 2025.
- ASSAI, Natany Dayani de Souza; BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; ARRUDA, Sergio de Mello. O ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: estado da arte das pesquisas nacionais da área de ensino de ciências. **Educação em Revista**, [S.L.], v. 34, p. 1-44, 13 dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698203517>.
- BELEI, Renata Aparecida *et al.* O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 30, p. 187-199, jan. 2008.
- BEZEMER, Jeff; KRESS, Gunther. **Multimodality, Learning and Communication: A Social Semiotic Frame**. London: Routledge, 2016. ISBN 978-0415709613.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto (Portugal): Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 41-44, 22 dez. 2017.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM), como etapa final da Educação Básica, nos termos do artigo 35 da LDB, completando o conjunto constituído pela BNCC da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, com base na Resolução CNE/CP nº 2/2017, fundamentada no Parecer CNE/CP nº 15/2017. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 120, 18 dez. 2018.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial

em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 26, 3 jun. 2024. Disponível em: MEC Normas – Resolução CNE/CP nº 4/2024. Acesso em: 10 ago. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996, 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 11 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas em seres humanos: resolução n. 196 de 10 de outubro de 1996. **O Mundo da Saúde**, v. 21, n. 1, p. 52-61, 1997.

CAVASSANI, Thiago Bernardo; ANDRADE, Joana de Jesus de; MARQUES, Rosebelly Nunes. Integração Das Tdics Na Formação De Professores: aproximações Entre O Modelo Tpack E A Abordagem Sociocultural. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, p. 1-25, 2024.

CIBOTTO, Rosefran Adriano Gonçalves; OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato. TPACK – CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>.

COUTINHO, C; RIBEIRO, D. P. L; MARTINS, M. Formação inicial de professores de Química: uma análise da perspectiva dos licenciandos sobre as implicações do Ensino Remoto Emergencial (ERE). **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 18, n.41, p. 204 - 219, 2022.

DONADÃO, Caroliny P; GOIS, Jackson. Saberes Docentes e TIC na Formação Docente em Química. Anais do 21 Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...**Uberlândia (MG) Universidade Federal de Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xxieneq2022/538348-SABERES-DOCENTES-E-TIC-NA-FORMACAO-DOCENTE-EM-QUIMICA>. Acesso em: 15/09/2025

FALCÃO, T. R.; TÊNIES, J. Sobre os métodos quantitativos na pesquisa em ciências humanas: riscos e benefícios para o pesquisador. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 81, n. 198, p. 229-243, 2000.

FERNANDES, Jomara Mendes. **A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos**: um estudo na perspectiva da multimodalidade. 2019. 290 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Educação em Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

FERNANDES, Jomara Mendes; FREITAS-REIS, Ivoni de; ARAÚJO NETO, Waldmir Nascimento de. Uma revisão das publicações nacionais que versam sobre semiótica, multimodalidade e Ensino de Química no processo educacional do aluno surdo. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 19., 2018, Rio Branco. **Inclusão e Políticas Educacionais IPE**. Rio Branco: XIX Eneq, 2018. p. 1-12.

FERNANDES, J. M.; FREITAS-REIS, I.; DE ARAÚJO NETO, W. N. Uma revisão sistemática sobre semiótica, multimodalidade e ensino de ciências da natureza na educação do aluno surdo. **Revista Educação e Linguagens**, Campo Mourão, v. 9, n. 17, p. 400–432, 11 ago. 2020.

FONSECA, Carlos Ventura; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, FORMAÇÃO E TRABALHO DOCENTE: revisão de pesquisas brasileiras (2002-2015). **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 179-199, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, Júlia C.; QUADROS, Ana Luiza de. Abordagem Multimodal: um olhar para os livros didáticos de química. **Química Nova na Escola**, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 315-328, ago. 2021. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).
<http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160261>.

FREITAS, Maria Teresa. LETRAMENTO DIGITAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 03, p. 335-352, dez. 2010.

FONSECA, Carlos Ventura; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, FORMAÇÃO E TRABALHO DOCENTE: revisão de pesquisas brasileiras (2002-2015). **Ienci: Investigações em Ensino de Ciências**, S.L, v. 21, n. 2, p. 179-199, jan. 2016.

FUJISAWA, D.S. **Utilização de jogos e brincadeiras como recurso no atendimento fisioterapêutico de criança**: implicações na formação do fisioterapeuta. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2000.

GONÇALO, Fernanda Battú e; SANTOS, Paulo José Sena dos. Explorando o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo na formação docente de professores de Física: uma revisão sistemática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 40, n. 2, p. 262-288, 1 set. 2023. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2023.e90364>.

GONÇALVES, Fábio Peres; FERNANDES, Carolina dos Santos. Narrativas acerca da prática de ensino de química: um diálogo na formação inicial de professores. **Química Nova na Escola**, [s. l], v. 32, n. 2, p. 120-127, maio de 2010.

GUALBERTO, Clarice Lage; SANTOS, Záira Bomfante dos. Multimodalidade no contexto brasileiro: um estado de arte. **DELTA**, v. 35, n. 2, p. 1-30, 2019. DOI: 10.1590/1678-460X2019350205.

HALLIDAY, M. A. K. **Language as a Social Semiotic**: The Social Interpretation of Language and Meaning. London: Edward Arnold, 1978. ISBN 0-7131-6259-7.

HALLIDAY, M A K. **An Introduction to Functional Grammar**. 3. ed. S.L: Hodder Arnold, 1985. 432 p. ISBN 0713163658

HODGE, Robert; KRESS, Gunther. **Social Semiotics**. S.L: Cornell University Press, 1988. 280 p.

JANSSEN, Noortje; KNOEF, Miriam; LAZONDER, Ard. W. Technological and pedagogical support for pre-service teachers' lesson planning. **Technology, Pedagogy and Education**, v. 28, n. 1, p. 115-128, 2019.

JEWITT, C.; BEZEMER, J.; O'HALLORAN, K. L. **Introducing multimodality**. London New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2016.

JEWITT, C. *et al.* Exploring Learning Through Visual, Actional and Linguistic Communication: The multimodal environment of a science classroom. **Educational Review**, [S. l.], v. 53, n. 1, p. 5–18, fev. 2001. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00131910123753>. Acesso em: 21 out. 2025.

JEWITT, C. Multimodality and Literacy in School Classrooms. **Review of Research in Education**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 241–267, fev. 2008. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0091732X07310586>. Acesso em: 21 out. 2025.

JEWITT, C. Multimodal Methods for Researching Digital Technologies. *In*: PRICE, S.;

JEWITT, C.; BROWN, B. **The SAGE Handbook of Digital Technology Research**. 1

Oliver's Yard, 55 City Road, London EC1Y 1SP United Kingdom: SAGE Publications Ltd, 2013. p. 250–265. Disponível em:

<https://methods.sagepub.com/book/the-sage-handbook-of-digital-technology-research/n18.xml>. Acesso em: 21 out. 2025.

JEWITT, C. **Technology, literacy and learning: a multimodal approach**. London New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2009.

KOEHLER, Matthew J.; MISHRA, Punya. What is technological pedagogical content knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009

KRESS, G. R. **Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication**. London New York: Routledge, 2010.

KRESS, G. R.; LEEUWEN, T. van. **Multimodal discourse: the modes and media of contemporary communication**. London: Arnold, 2001.

KRESS, G.; LEEUWEN, T. VAN. **Reading Images: the grammar of visual design**. London & New York: Routledge, 2006.

KRESS, G. R.; LEEUWEN, T. van. **Reading images: the grammar of visual design**. Third edition. London New York: Routledge, 2020.

LEMKE, J. L. **Teaching All the Languages of Science: Words, Symbols, Images, and Actions**. [S. l.], 1998. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/doi/10.13140/2.1.4022.5608>. Acesso em: 21 out. 2025.

LIMA, Lucas Alves de Oliveira *et al.* A educação pós-pandemia: oportunidades e desafios na utilização de tics como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem.

Contribuciones A Las Ciencias Sociales, [S.L.], v. 16, n. 12, p. 30768-30784, 11 dez. 2023. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55905/revconv.16n.12-103>.

MAGNANI, J. G. C. Discurso e representação, ou de como os Baloma de Kiriwina podem reencarnar-se nas atuais pesquisas. In: CARDOSOS, R. **A aventura antropológica: teoria e pesquisa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986. p. 127-140.

MANZINI, E. J. **Entrevista: definição e classificação**. Marília: Unesp, 2004.

MIKUSKA, S. M. I; PRADO, B. M. E. B; VALENTE, J. A. Formação de Professores no Brasil em Pensamento Computacional: uma Revisão Sistemática de Literatura, **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 38, p. 40-51, 2024. doi:10.24215/18509959.38.e4.

MEDEIROS, Emerson Augusto de; AMORIM, Giovana Carla Cardoso. Análise textual discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação. **Laplage em Revista**, S.L, v. 5, n. 3, p. 247-258, set. 2017.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers college record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v.12, n. 1, p. 117-128, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wvLhSxkz3JRgv3mcXHBWSXB/abstract/?lang=pt>. Acesso em 01/04/2024.

MOURA, Késsia Mileny de Paulo. Narrativas digitais na formação de professores. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico**, [S.L.], v. 9, p. 1-24, 6 jan. 2023. Instituto Federal do Amazonas. <http://dx.doi.org/10.31417/educitec.v9>. 2023.

OLIVEIRA, Leandro. Recursos educacionais e multimodalidade na construção de significados em aulas de Estereoquímica do Ensino Superior. **Revista Docência do Ensino Superior**, [S.L.], v. 13, p. 1-21, 18 ago. 2023. Universidade Federal de Minas Gerais - Pró-Reitoria de Pesquisa. <http://dx.doi.org/10.35699/2237-5864.2023.40897>.

OLIVEIRA, Thais Mara Anastácio; MOZZER, Nilmara Braga. ALÉM DAS PALAVRAS: um olhar para a multimodalidade no ensino de ciências. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, Araguaína, v. 02, n. 1, p. 44-58, 2022.

PATTON, M. Q. **Qualitative Evaluation and Research Methods**. London: SAGE; 1990.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica**. 3. ed. 2. reimpr. São Paulo: Perspectiva, 2005.

PEREIRA, Renata Reis; MORTIMER, Eduardo Fleury; MORO, Luciana. Os Gestos Recorrentes e a Multimodalidade em Aulas de Química Orgânica no Ensino Superior.

Química Nova na Escola, [S.L.], v. 37, p. 43-54, jul. 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150018>.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

PRETTI, D.; URBANO, H. **A linguagem falada culta na cidade de São Paulo**. São Paulo: Quatro, 1988.

PRODANOV, Thaygra Severo; ANDRADE NETO, Agostinho Serrano de. Conhecimento Tecnológico Pedagógico Do Conteúdo (TPACK) De Licenciandos De Química: Resultados De Um Programa De Formação De Professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 122-148, 5 set. 2023. Investigações em Ensino de Ciências (IENCI). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n2p122>.

ROSENBERG, Joshua M.; KOEHLER, Matthew J.. Context and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): a systematic review. **Journal Of Research On Technology In Education**, [S.L.], v. 47, n. 3, p. 186-210, 3 jul. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>.

SANTOS, Raiane da Silva. **Planejamento para busca sistematizada em base de dados: BIS/UNESP**. Ilha Solteira: Unesp, 2022. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/#!/biblioteca/apoio-ao-pesquisador/modelo-de-planejamento-para-b-uscas-sistematizadas-em-bases-de-dados/>. Acesso em 03/08/2024.

SANTOS, Rayla Beatriz da Silva; CAVALCANTE, Felipe Sant' Anna; LIMA, Renato Abreu. Os desafios e as contribuições das TDICs para o ensino no contexto da pandemia de COVID-19: uma revisão sistemática de literatura. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, [S.L.], v. 16, n. 3, p. 1215-1231, 5 abr. 2023. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55905/revconv.16n.3-015>.

SANTOS, Zaira Bomfante dos; PIMENTA, Sônia Maria Oliveira. Da semiótica social à multimodalidade: a orquestração de significados. **Casa**, S.L, v. 12, n. 2, p. 295-324, jan. 2014.

SANTOS NETO, Raul; STRUCHINER, Miriam. Um Panorama Sobre a Integração do Conhecimento Tecnológico na Formação de Professores de Ciências. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC**, p. 219 - 231, v. 18, n. 2, 2019.

SCALABRIN, I. C.; MOLINARI, A. M. C. A importância da prática do estágio supervisionado nas licenciaturas. **UNAR**, v. 7, n. 1, 2013. Disponível em: http://revista.unar.com.br/cientifica/documentos/vol7n1_2013/3_a_importancia_da_pratica_es_tagio.pdf. Acesso em: 7 out. 2025.

SCHRAIBER, L. B. Pesquisa qualitativa em saúde: reflexões metodológicas do relato oral e produção de narrativas em estudo sobre a profissão médica. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 63-74, 1995.

SCHERER, Suely; BRITO, Gláucia da Silva. Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades. **Educar em Revista**, [S.L.], v. 36, p. 1-22, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.76252>.

SGARBOSA, Évelin Carolina; BEGO, Amadeu Moura; GIORDAN, Marcelo. Planejamento de ensino e multimodalidade na formação inicial de professores de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Linguagens, discurso e ensino de ciências**. Florianópolis: XI Enpec, 2017. p. 1-11.

SGARBOSA, Évelin Carolina. **A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de química**. 2018. 240 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Ensino de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, n. 2, p. 4–14, fev. 1986. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1175860>. Acesso em: 08 set. 2024.

SILVA, Kaline; LEITE, Bruno Silva. Contribuições, percepções e práticas sobre tecnologias no ensino das ciências. **Revista Espaço Pedagógico**, [S.L.], v. 31, p. 1-22, 1 jun. 2024. UPF Editora. <http://dx.doi.org/10.5335/rep.v31.15665>.

SILVA NETO, Arcelino Bezerra da. **Multimodalidade e produção de significados sobre representação estrutural química**: aportes metodológicos para a análise gestual na sala de aula. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências, Modalidade: Química., Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SOUZA, Dirceu D. D. de; ARROIO, Agnaldo. Alfabetização científica multimodal: um desafio a ser enfrentado na sala de aula de química. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. p. 1-9.

SOUZA, Dirceu Donizetti Dias de. **Multimodalidade na construção do conhecimento em sala de aula de química**: caracterizando a evolução na aprendizagem.. 2013. 256 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

APÊNDICE A - ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Nº	Perguntas
1	Como você costuma/planeja representar os conceitos de Química nas suas aulas?
2	Quando pensa em modos diferentes de apresentar um conteúdo, quais são os seus recursos favoritos e por quê?
3	Como você descreveria o seu contato com as tecnologias na sua formação como professor(a) de química?
4	Você acredita que a comunicação e a construção de significados/conhecimentos em sala de aula ocorrem apenas através da linguagem falada e escrita do professor?
5	Você acredita que os tipos de representações utilizadas pelo professor em sala de aula, complementam a comunicação verbal?
6	Na elaboração da sua unidade didática, para as atividades de estágio, como você escolheu combinar diferentes modos de representação para ensinar os conceitos de Química?
7	Você acredita que a utilização de tecnologias em sala de aula são selecionadas pelo professor de acordo com seus propósitos pessoais de ensino?
8	Você utilizou as TDICs durante a elaboração/aplicação das unidades didáticas para o Estágio Curricular Supervisionado? Se sim, de que forma?
9	Você já vivenciou alguma situação em que o uso de tecnologias ajudou a esclarecer um conceito que seria difícil apenas com explicação verbal?
10	Após a aplicação de uma unidade didática, como você avaliaria o impacto das TDICs na sua prática docente?
11	Se você tivesse a oportunidade de elaborar outra unidade didática, incluiria novamente as TDICs?
12	Você julga importante que o professor planeje utilizar em suas aulas diferentes recursos para ensinar determinados conteúdos?

Fonte: Adaptado de Sgarbosa (2018).

APÊNDICE B - ATIVIDADES TEÓRICAS APLICADAS DURANTE O ESTÁGIO DOCÊNCIA

A1 - Instrumentação para o Ensino de Química e Ciências - Modelos e Representações

A1.1 – Elabore dois planos de aula, cada um composto por duas aulas, com base em um tema de Química ou Ciências de sua escolha. O primeiro plano deve ser desenvolvido sem o uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), e o segundo com a integração dessas tecnologias. Em ambos os casos, inclua objetivos, conteúdos, estratégias de ensino e recursos didáticos. Ao final, relacione cada etapa dos planos com os componentes do modelo TPACK.

SEM TDICs

Tema			
Objetivo			
Momentos		Recursos	TPACK
AULA 1			
1º momento			☐ PK ☐ CK ☐ PCK
2º momento			☐ PK ☐ CK ☐ PCK
3º momento			☐ PK ☐ CK ☐ PCK

AULA 2			
1º momento			☐ PK ☐ CK ☐ PCK
2º momento			☐ PK ☐ CK ☐ PCK
3º momento			☐ PK ☐ CK ☐ PCK

COM TDICs

Tema			
Objetivo			
AULA 1			
Momentos		Recursos	TPACK
1º momento			☐ TPK ☐ TCK ☐ PCK ☐ TPACK
2º momento			☐ TPK ☐ TCK ☐ PCK ☐ TPACK

3º momento			☐ TPK ☐ TCK ☐ PCK ☐ TPACK
AULA 2			
1º momento			☐ TPK ☐ TCK ☐ PCK ☐ TPACK
2º momento			☐ TPK ☐ TCK ☐ PCK ☐ TPACK
3º momento			☐ TPK ☐ TCK ☐ PCK ☐ TPACK

2- Após a elaboração do plano de aula, responda às questões propostas abaixo, utilizando no máximo 5 linhas para cada resposta.

A1.2 Como você compreende o papel das tecnologias digitais (TDICs) no processo de ensino do conteúdo escolhido?

A1.3 Quais foram as dificuldades e facilidades em integrar as TDICs no seu planejamento?

A1.4 Que tipo de preparação/formação você considera necessária para que o professor utilize as TDICs de forma significativa em sala de aula?

A2 - Instrumentação para o Ensino de Química e Ciências – Representações e TDICs

1 – Construa 4 diferentes estruturas moleculares (orgânicas) com pelo menos 5 carbonos na cadeia principal, utilizando cada uma das plataformas a seguir. Construa pelo menos 1 estrutura molecular ramificada, 1 com oxigênio e 1 cíclica:

- A) modelos de plástico;
- B) o programa computacional Paint;
- C) o site molview.org;
- D) o site molcalc.org;
- E) o site chemtube3d.com/kapton;
- F) o programa computacional Avogadro (instalável);
- G) Jujubas e Palitos de dente.

Tutoriais Avogadro:

<https://www.youtube.com/watch?v=RUZx-L2mOik>

<https://www.youtube.com/watch?v=L7IvSuxlC2U>

A2.1 – Elabore uma sequência de ensino (3 aulas) que utilize pelo menos 2 elementos da atividade 1, que potencialize a aprendizagem e compreensão de fórmulas químicas (molecular, estrutural plana, estrutural condensada etc.) em aspectos tridimensionais, bem como de nomenclatura e propriedades.

3 - Após a construção dos modelos, responda às questões a seguir em no máximo 5 linhas.

A2.2 - Qual recurso (analogico ou digital) lhe proporcionou maior facilidade de compreensão sobre a estrutura representada? Justifique.

A2.3 - Quais aspectos da estrutura foram melhor representados em cada tipo de recurso? O que ficou ausente em cada um deles?

A2.4 - Como você relaciona a construção desses modelos com o processo de ensino e aprendizagem de conceitos abstratos na química escolar?

A3 - Instrumentação para o Ensino de Química e Ciências – Representações e TIC

No ensino de Química, é comum que o aprendizado vá além das palavras. Fórmulas estruturais, gráficos, imagens, modelos — físicos ou digitais —, esquemas e analogias ajudam a tornar mais concretos conceitos que, muitas vezes, são abstratos.

Esses diferentes modos de representar o conhecimento não servem apenas como apoio visual ou recurso complementar: eles devem ser parte do planejamento do professor, que precisa avaliar quais representações fazem mais sentido para os objetivos da aula, o conteúdo trabalhado e as características da turma.

Com o avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), novas possibilidades de representação e interação com o conteúdo se abrem: animações, simulações, realidade aumentada e softwares de modelagem molecular, por exemplo, podem enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

Como destacam Lima e Moreira (2007), essas representações funcionam como “ferramentas conceituais” e precisam ser utilizadas com intencionalidade pedagógica. Por isso, é fundamental que o

professor em formação desenvolva um olhar crítico sobre o uso desses recursos — tecnológicos ou não — e aprenda a integrá-los de forma coerente e significativa ao seu planejamento didático.

1 - Escolha um **conceito químico específico** (por exemplo: ligações químicas, estrutura molecular, reações ácido-base, tabela periódica etc.).

2 - Para esse conceito, descreva **quatro modos diferentes de representá-lo** (ex.: desenho, software, maquete, analogia, tabela, modelo físico ou simulação digital).

A partir disso, responda às questões a seguir:

A3.1 - Quais aspectos do conceito escolhido são melhor evidenciados em cada forma de representação? Há alguma limitação significativa que deva ser considerada?

A3.2 - Que fatores você levaria em conta, como futuro professor(a), para escolher ou combinar esses modos de representação no contexto de uma aula?

A3.3 - Elabore um mini plano de aula (resumo de até 10 linhas) em que você indique: tema, objetivo, público-alvo, e como e em que momento da aula cada representação escolhida anteriormente seria utilizada.

A3.4 - Com base na sua formação até o momento, como você avalia sua preparação para selecionar, criar e articular diferentes representações no Ensino de Química?

A3.5 - De que maneira a ausência ou presença de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) interfere na construção dessas representações e na sua utilização pedagógica?

A4 – Simulações e Jogos

A professora Leticia iniciou sua aula de Química no 2º ano do Ensino Médio projetando uma animação curta no data-show. Na tela, átomos dançavam e colidiam, emitindo cores vibrantes conforme passavam de um nível de energia para outro. Era uma introdução visual e sonora ao conceito de espectros de emissão.

Depois da exibição, Leticia retomou o conteúdo oralmente, explicando com gestos como os elétrons “saltavam” entre as camadas eletrônicas. Para isso, usou os braços para representar o movimento dos elétrons, associando as falas com a animação recém-assistida.

Em seguida, ela pediu que os alunos acessassem, nos celulares, uma simulação do site PhET sobre espectros atômicos. Os estudantes exploraram o comportamento dos elementos na simulação, comparando os espectros do hidrogênio, hélio e sódio. O brilho das faixas coloridas na tela despertava a curiosidade da turma, que fazia comentários entre si:

— “Olha o do sódio, parece o da lâmpada da rua!”

— “Esse aqui quase não tem cor...”

Durante a atividade, Leticia circulava pela sala, respondendo dúvidas e perguntando o que os alunos estavam observando. Ao final, pediu que anotassem, no caderno, uma síntese pessoal da experiência, respondendo: “O que o comportamento da luz nos diz sobre a estrutura do átomo?”

A4.1. Leia atentamente o texto acima. Em seguida, identifique e descreva os diferentes **modos semióticos** que a professora utiliza presentes na condução da aula.

A4.2. Para cada modo identificado, justifique (5 linhas):

- a. De que forma ele apareceu no texto;
- b. Que papel ele desempenha na construção de significados científicos.

A4.3. Com base em suas respostas anteriores, complete o quadro abaixo de acordo com as informações identificadas no texto.

Modo Semiótico	Exemplo retirado do texto	Função na aprendizagem

A4.4 Redija um parágrafo de até cinco linhas explicando como você acredita que esses modos se articulam na construção de um significado científico.

A5 - Simulações e Jogos

Imagine que você terá que dar uma aula de Química ou Ciências para alunos da Educação Básica e deseja utilizar algum **recurso digital** que ajude os alunos a compreender melhor um conteúdo que você considere desafiador.

1. Escolha um **conteúdo** (Química ou Ciências) que você gostaria de trabalhar.

A5.1 Proponha uma atividade que utilize pelo menos **uma ferramenta digital** apresentada nas aulas. Descreva:

- Como a atividade será conduzida com a turma;
- Qual é o papel da ferramenta digital nessa atividade;
- O que se espera que os estudantes aprendam com essa experiência.

A5.2 Com base na questão anterior, elabore uma sequência didática para uma aula de 50 minutos, distribuída em três momentos. Em seguida, reflita sobre os modos utilizados em cada etapa da sua proposta.

Tema:		Aula	Recursos	Significado pretendido
1º Momento				
2º Momento				
3º Momento				

A5.3 Agora, reflita sobre a forma como você apresentaria essa atividade para os alunos:

- Que estratégias você usaria para **explicar o conteúdo**?
- Que **recursos** você usaria **além da fala e do quadro**?
- Como você imagina que os alunos vão interagir com o conteúdo, com a ferramenta e com você?

A5.4 O que essa proposta diz sobre a forma como você enxerga o ensino de química?

A5.5 Na sua opinião, de que forma as TDICs ampliam as possibilidades de representação e mediação do conhecimento químico no contexto da sala de aula?

A5.6 A partir da elaboração e/ou aplicação da sua sequência didática com TDICs, reflita sobre como diferentes modos de representação (fala, imagem, gesto, vídeo, simulação, modelo 3D etc.) foram utilizados para construir significados científicos. Em sua visão, qual foi o papel dessas representações no processo de ensino e aprendizagem? Que desafios ou limites você enfrentou ao integrar esses modos à sua prática?

APÊNDICE C - QUESTÕES RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE OBSERVAÇÃO

Questão 1 - Ao planejar suas aulas, quais recursos (como imagens, vídeos, textos, experimentos, simulações, etc.) você escolheu para apresentar os conceitos de Química? Como a utilização desses diferentes recursos no seu planejamento didático influenciou a sua reflexão sobre a clareza e a efetividade da aprendizagem dos alunos? Liste os principais recursos que você utilizou e justifique suas escolhas (até 10 linhas).

Questão 2 - Considerando o uso das TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) em suas aulas, de que forma essas ferramentas contribuíram para o seu planejamento e para a experiência de aprendizagem dos alunos? Como a sua reflexão sobre o uso das TDICs te levou a pensar sobre as diferentes maneiras de comunicar e engajar os estudantes com o conteúdo de Química? Caso não tenha utilizado TDICs em seu planejamento ou aulas, evidencie suas reflexões sobre os motivos dessa escolha, as possibilidades percebidas para o futuro e os desafios para sua implementação. (até 10 linhas).

APÊNDICE D - QUESTÕES RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE REGÊNCIA

Questão 1 - Quando você utiliza tecnologias em suas aulas, qual das afirmações abaixo mais se aproxima da sua percepção? Por quê? (Até 5 linhas)

- 1) Uso as tecnologias principalmente como ferramenta para dinamizar a aula ou chamar a atenção dos alunos.
- 2) As tecnologias me ajudam a explicar o conteúdo e facilitar a aprendizagem dos alunos.
- 3) As tecnologias permitem mostrar e representar fenômenos que seriam difíceis apenas com fala ou texto.
- 4) As tecnologias contribuem para criar novas formas de expressar e construir o conhecimento químico.

Questão 2 - Descreva o seu planejamento didático referente às unidades didáticas aplicadas durante o estágio de regência. Organize sua resposta em três momentos, indicando em cada um:

- os recursos utilizados;
- e os objetivos de cada etapa.

Tema:		
Momentos	Recursos Utilizados	Objetivo
1º Momento		
2º Momento		
3º Momento		

APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa “Articulações Multimodais na Formação Docente em Química: As Tecnologias da Informação e Comunicação como Modos Semióticos” da pesquisadora Profa. Caroliny Paick Donadão

O objetivo da pesquisa é investigar como a incorporação das TDICs na formação inicial de licenciandos em Química, com foco na elaboração e aplicação de unidades didáticas durante o Estágio Curricular Supervisionado, impacta a elaboração de significados ao articular essas ferramentas com os princípios da multimodalidade. Esta pesquisa será realizada porque, a partir dos resultados obtidos, pretende-se contribuir para uma melhor compreensão de quais formas as tecnologias podem ser empregadas e os diferentes modos associados que promoveriam o processo de ensino e aprendizagem.

Nesta pesquisa, você será convidado(a) a participar de atividades de ensino durante aulas, abordando uma das temáticas previstas no cronograma das disciplinas **Metodologia do Ensino de Química** ou **Instrumentação para o Ensino de Química/Ciências**. Durante essa sequência, serão realizadas atividades em aula que servirão como base para análises posteriores, com carga horária de 8 aulas (16 horas). Além disso, você participará de uma entrevista gravada via Google Meet, com duração aproximada de 10 a 15 minutos. Bem como, a pesquisadora também estará presente nas reuniões de acompanhamento de estágio observando e realizando a gravação da mesma, com duração aproximada de 30 minutos.

Os **risks** relativos à sua participação nesta pesquisa são mínimos devido à possibilidade de constrangimento por ter a entrevista gravada, para minimizar esse risco, você poderá a qualquer momento solicitar o encerramento da entrevista, desativar a câmera ou pedir que a gravação seja pausada, caso se sinta mais à vontade.

Os **benefícios** que você terá serão indiretos, uma vez que consiste na melhoria da compreensão dos processos de elaboração de significados, particularmente no contexto da formação docente, o que poderá contribuir para o aprimoramento do curso de graduação em Licenciatura em Química do IBILCE/Unesp

O pesquisador estará à sua disposição para esclarecer qualquer dúvida relativa à sua participação na pesquisa.

Sua **participação é voluntária**, o que significa que escolherá se quer ou não participar, assim como poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo ou penalidade. Os discentes que não consentirem em participar da pesquisa não terão seus dados coletados em nenhuma das formas mencionadas (entrevistas, atividades escritas e caderno de campo). Ainda assim, os discentes que optarem por não participar da pesquisa realizarão normalmente todas as atividades propostas, uma vez que estas fazem parte das atividades regulares das disciplinas.

Todas as informações obtidas serão **sigilosas** e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão arquivados em local seguro e a divulgação dos resultados em congressos e/ou publicações em revistas científicas será feita de forma a não identificar os participantes.

Se você sofrer qualquer dano resultante de sua participação neste estudo, sendo ele imediato ou tardio, previsto ou não, você tem direito a assistência integral e gratuita, pelo tempo que for necessário, e também o direito de buscar indenização por meio de vias judiciais, se quiser. Ao assinar este termo de consentimento, você não está abrindo mão de nenhum direito legal, incluindo de pedir indenização por danos e assistência completa por lesões resultantes de sua participação neste estudo, conforme determina a Resolução CNS 466/12.

O pesquisador se compromete a fornecer informações atualizadas, ainda que estas possam afetar sua vontade em continuar participando da pesquisa.

Segundo Resolução 466/12 item IV.5, este documento foi elaborado em duas vias que deverão ser rubricadas em todas as suas páginas e assinadas por você e pelo pesquisador ao final do documento, ficando uma via com cada um de nós. Durante todo o período da pesquisa você poderá esclarecer suas dúvidas contatando a Profa. Caroliny Paick Donadão, pesquisadora responsável, de segunda-feira a sexta-feira das 8h horas às 18h horas, no endereço Rua Cristóvão Colombo, 226, bairro

Jardim Nazareth, São José do Rio Preto/SP, telefone (17) 98800-4348, e-mail caroliny.paick@unesp.br, além do Comitê de Ética em Pesquisa do IBILCE/UNESP, no endereço Rua Cristóvão Colombo, nº 2265, bairro Jardim Nazareth, telefones (17) 3221.2480 e 3221.2545, cep.ibilce@unesp.br, das 8:00 às 12:00 e das 14:00 às 17:00, de segunda-feira a sexta-feira, exceto feriados.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos, ou seja, o CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro que, tendo lido as informações aqui contidas, compreendi o objetivo desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos e estou plenamente de acordo com a minha participação. Também declaro estar ciente de poder desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem quaisquer penalidades. Assim, autorizo a participação nesta pesquisa e concordo plenamente com a utilização de todos os registros obtidos para fins de ensino e pesquisa, além da publicação em revistas científicas e/ou apresentação em congressos, uma vez que é assegurada a confidencialidade dos dados.

Nome: _____ R.G. _____

Endereço: _____ Fone: _____

_____, ____ de _____ de 20__

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador(a) responsável