



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CAMPUS PATOS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

KELDYNA CAVALCANTE DE VASCONCELOS FERREIRA

**Representações Semióticas no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química
Orgânica: uma revisão bibliográfica**

**PATOS-PB
2026**

KELDYNA CAVALCANTE DE VASCONCELOS FERREIRA

**Representações Semióticas no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química
Orgânica: uma revisão bibliográfica**

Artigo apresentado ao Instituto Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Matemática.

Nome da Orientadora: Profa. Dra. Deyse Morgana das Neves Correia

**PATOS-PB
2026**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CAMPUS PATOS/IFPB

F383r Ferreira, Keldyna Cavalcante de Vasconcelos.

Representações semióticas no processo de ensino e aprendizagem de química orgânica: uma revisão bibliográfica / Keldyna Cavalcante de Vasconcelos Ferreira. - Patos, 2026.
20 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em em Ensino de Ciências e Matemática)-Instituto Federal da Paraíba, Campus Patos-PB, 2026.

Orientador(a): Profa. Dra. Deyse Morgana das Neves Correia.

1. Química Orgânica 2. Representações semióticas 3. Aprendizagem significativa I. Título II. Correia, Deyse Morgana das Neves III. Instituto Federal da Paraíba.

CDU –54


2026
KELDYN CAVALCANTE DE VASCONCELOS FERREIRA

**Representações Semióticas no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química
Orgânica: uma revisão bibliográfica**


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – *Campus* Patos, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Matemática.

APROVADO EM: 13/04/2026

BANCA EXAMINADORA


Documento assinado digitalmente
 **DEYSE MORGANA DAS NEVES CORREIA**
Data: 28/05/2026 15:36:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Deyse Morgana das Neves Correia - Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Documento assinado digitalmente
 **CLARA MARIANA BARROS CALADO**
Data: 29/05/2026 12:13:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Clara Mariana Barros Calado - Examinadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Prof. Jair Dias de Abreu - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Documento assinado digitalmente
 **JAIR DIAS DE ABREU**
Data: 30/05/2026 22:22:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de eixos de categorização	10
Tabela 2 - Dificuldades Comuns dos Estudantes em Química Orgânica	11
Tabela 3 - Contribuições das Representações Semióticas para o Ensino	13
Tabela 4 - Estratégias Pedagógicas e Recursos Didáticos	14

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	06
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	06
2.1	Semiótica e Educação.....	06
2.2	Representações Semióticas na Química.....	07
2.3	Ensino de Química Orgânica.....	08
3	METODOLOGIA DA REVISÃO.....	09
4	RESULTADOS.....	11
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
	REFERÊNCIAS.....	15

Resumo

Esta revisão bibliográfica discute o papel das representações semióticas no ensino e aprendizagem de Química Orgânica, explorando como diferentes registros — macroscópico, microscópico e simbólico — mediam a construção de significados e a superação de dificuldades conceituais. A partir de estudos nacionais e internacionais, analisam-se desafios recorrentes (visualização espacial, nomenclatura, articulação entre registros), estratégias pedagógicas eficazes (modelos moleculares, *softwares* de visualização, mapas conceituais, analogias) e implicações para a formação docente. Os resultados indicam que a coordenação entre registros é central para a aprendizagem significativa e que abordagens integradas e tecnologicamente mediadas podem reduzir a abstração e fortalecer o raciocínio estrutural e mecanístico em Química Orgânica.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Formação docente, Semiótica.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química Orgânica é reconhecido como um dos maiores desafios enfrentados por estudantes de cursos de nível médio e superior. A complexidade dos conteúdos, que envolvem nomenclaturas, estruturas moleculares tridimensionais e mecanismos de reação, exige do aluno não apenas memorização, mas também capacidade de abstração e de transitar entre diferentes formas de representação (Joras; Coutinho; Schetinger, 2022).

A partir desse conceito é possível observar que alguns alunos têm obstáculos epistemológicos em relação à disciplina, pois ela utiliza várias representações para melhor entendimento. Durante o período que trabalhei com o Ensino Básico observei algumas dificuldades que os alunos tinham e uma delas foi o entendimento de formação de cadeia longa dos carbonos, e suas nomenclaturas. Através de algumas pesquisas e conversas com os alunos, procurei novas formas de metodologias utilizando materiais alternativos experimentais e não experimentais como jogos didáticos para mostrar o conteúdo abordado em sala de aula, fazendo com que eles percebessem a interação que existe entre a química orgânica e o cotidiano deles, promovendo um desenvolvimento do pensamento científico capaz de assimilar a importância que existe no conteúdo abordado em sala de aula com a sua vida cotidiana.

Diante disso, no ano de 2023, fiz uma breve participação como aluna especial de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, na qual me possibilitou conhecer o professor Anibal que me apresentou textos de Duval (representações semióticas), no entanto, logo associei aos textos de Pierce, e Bachelard (laboratórios experimentais) nos quais pude ver que me ajudariam a adquirir conhecimento para tentar solucionar as dificuldades encontradas nos alunos em entender o conteúdo de química orgânica.

Nesse cenário, as representações semióticas — fórmulas estruturais, modelos tridimensionais, equações químicas e esquemas visuais — tornam-se ferramentas indispensáveis para a construção de significados. A dificuldade em compreender e articular esses registros é apontada como sendo um dos principais obstáculos à aprendizagem significativa (Duval, 2004). A investigação busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: como as representações semióticas influenciam o ensino e a aprendizagem de Química Orgânica e quais estratégias pedagógicas potencializam sua integração?

Considerando o dito, este trabalho busca analisar, por meio de uma revisão bibliográfica, a importância das representações semióticas no ensino e aprendizagem de Química Orgânica, destacando como elas contribuem para a mediação cognitiva e para a superação de dificuldades conceituais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Semiótica e Educação

A Semiótica, ciência que estuda os signos e seus processos de significação, fornece uma base teórica para compreender como símbolos e representações mediam a aprendizagem. Para Peirce (1931), o signo é composto por três elementos: o objeto (aquilo a que o signo se refere, o "algo" do mundo real ou imaginário), o representante (a forma física ou perceptível do signo, aquilo que aparece diante de nós) e o interpretante (o efeito que o signo produz na mente de quem o interpreta, ou seja, o significado construído pelo sujeito). Já Saussure (2006) enfatiza a relação entre significante (a "imagem acústica" ou forma material do signo — o som, a palavra escrita, o traço gráfico) e significado (o conceito mental associado ao significante, aquilo que entendemos).

No campo educacional, Raymond Duval (2004) destaca que aprender exige a coordenação entre diferentes registros de representação semiótica. Ele afirma que a compreensão de conceitos científicos não ocorre apenas pela manipulação de símbolos, mas pela capacidade de transitar entre registros distintos — por exemplo, entre uma fórmula estrutural e um modelo tridimensional.

2.2. Representações Semióticas na Química

A Química é uma ciência que depende fortemente de representações, pois os fenômenos que investiga não são diretamente acessíveis aos sentidos humanos. Para compreender e comunicar esses fenômenos, é necessário recorrer a diferentes registros semióticos que traduzem o mundo microscópico em formas inteligíveis. Nesse contexto, três níveis principais são reconhecidos: o macroscópico, que envolve os fenômenos observáveis, como mudanças de cor, formação de precipitados ou liberação de gases; o microscópico, que se refere aos modelos moleculares, orbitais e interações atômicas que explicam a estrutura e o comportamento das substâncias; e o simbólico, que abrange equações químicas, fórmulas estruturais e nomenclaturas.

Segundo Johnstone (1993), a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante consegue articular esses três níveis, estabelecendo conexões entre o que observa no laboratório, os modelos teóricos que explicam os fenômenos e as representações simbólicas que permitem comunicar e sistematizar o conhecimento. Essa articulação, no entanto, não é trivial. Muitos estudantes conseguem operar em apenas um dos níveis, sem perceber a relação entre eles, o que resulta em dificuldades de compreensão e em aprendizagens fragmentadas.

A perspectiva semiótica ajuda a compreender esse desafio. No ensino de Química Orgânica, por exemplo, interpretar uma projeção de Fischer ou Newman requer não apenas reconhecer símbolos gráficos, mas também relacioná-los a modelos tridimensionais e a fenômenos químicos reais. A projeção de Fischer é uma representação bidimensional usada principalmente para moléculas orgânicas, como açúcares e aminoácidos. Nela, a molécula é desenhada em forma de cruz: as linhas verticais representam ligações que vão para trás do plano do papel, e as horizontais representam ligações que saem para frente. É muito útil para indicar a quiralidade (configuração espacial) dos carbonos assimétricos. A projeção de Newman, por sua vez, é uma representação tridimensional vista ao longo do eixo de uma ligação carbono-carbono. Ela mostra como os grupos ligados a cada carbono estão orientados em relação uns aos outros, permitindo analisar conformações (como eclipsada, alternada ou gauche) e a estabilidade da molécula (Fernández, s.d.; Silva et al, 2015).

Além disso, a teoria de Peirce (1931) sobre o signo — composto por objeto, representante e interpretante — mostra que cada representação química é parte de um processo dinâmico de significação. O objeto pode ser a molécula real, o representante pode assumir a forma de uma fórmula estrutural ou projeção e o interpretante corresponde ao significado construído pelo estudante ao relacionar essas representações com propriedades e comportamentos químicos.

Portanto, o ensino de Química precisa considerar que o domínio dos conteúdos não depende apenas da memorização de fórmulas ou da execução de experimentos, mas da capacidade de articular múltiplas representações semióticas. Estratégias pedagógicas como o uso de modelos moleculares físicos, *softwares* de visualização, analogias visuais, mapas conceituais e atividades experimentais tornam-se fundamentais para favorecer essa integração, reduzindo a abstração e promovendo a aprendizagem significativa.

2.3. Ensino de Química Orgânica

O ensino de Química Orgânica apresenta desafios particulares devido à complexidade das moléculas e à necessidade de compreender estruturas tridimensionais. Essa área exige dos estudantes habilidades específicas de visualização espacial, fundamentais para interpretar representações como projeções de Fischer, Newman e estruturas em perspectiva. Pesquisas como as de Machado e Arroio (2010), evidenciam que muitos alunos enfrentam dificuldades nesse processo, o que compromete a aprendizagem significativa.

Estudos realizados por Ribeiro e Silva (2010) reforçam que o uso de modelos moleculares físicos e *softwares* de visualização, como ChemDraw, Avogadro e Gaussian, contribui para superar barreiras cognitivas, permitindo maior clareza na compreensão das conformações e propriedades das moléculas orgânicas. Esses recursos digitais ampliam a interação do estudante com os conteúdos, tornando o aprendizado mais dinâmico e menos abstrato.

Além dos recursos tecnológicos, estratégias pedagógicas como analogias visuais, mapas conceituais e atividades experimentais têm se mostrado eficazes para favorecer a construção de significados. As analogias permitem relacionar conceitos abstratos com situações familiares, os mapas conceituais organizam ideias e facilitam a articulação entre diferentes registros semióticos, enquanto as atividades experimentais conectam fenômenos observáveis com explicações microscópicas e simbólicas (Mossi, Vinholi Júnior, 2022).

Pesquisas nacionais e internacionais convergem na defesa de práticas pedagógicas integrativas que favorecem a transição entre diferentes registros de representação e desenvolvem competências como visualização espacial, compreensão de mecanismos e domínio da nomenclatura. No Brasil, Silva et al. (2024), em uma revisão sistemática sobre a teoria da aprendizagem significativa em Química no Ensino Médio, mostram como estratégias integrativas podem promover a articulação entre registros semióticos e a aprendizagem significativa. De forma complementar, Joras, Coutinho e Schetinger (2022) evidenciam, em uma análise cienciométrica, que imagens, gráficos, fórmulas e equações são recursos centrais para a construção de significados e para superar dificuldades de abstração.

No cenário internacional, Teruya et al. (2013), ao revisar 171 artigos publicados entre 2001 e 2010 em 14 periódicos de Educação em Ciências, demonstram que a visualização é um campo em expansão, essencial para o desenvolvimento de competências como a visualização espacial e a compreensão de mecanismos. Essas pesquisas, tanto nacionais quanto internacionais, reforçam a importância de práticas pedagógicas que integrem diferentes formas de representação e recursos didáticos, consolidando a aprendizagem significativa e o domínio da linguagem científica.

Nesse sentido, o ensino de Química Orgânica não deve se limitar à transmissão de conteúdos, mas precisa investir em metodologias que articulem teoria e prática, favoreçam a aprendizagem significativa e aproximem os estudantes da realidade científica.

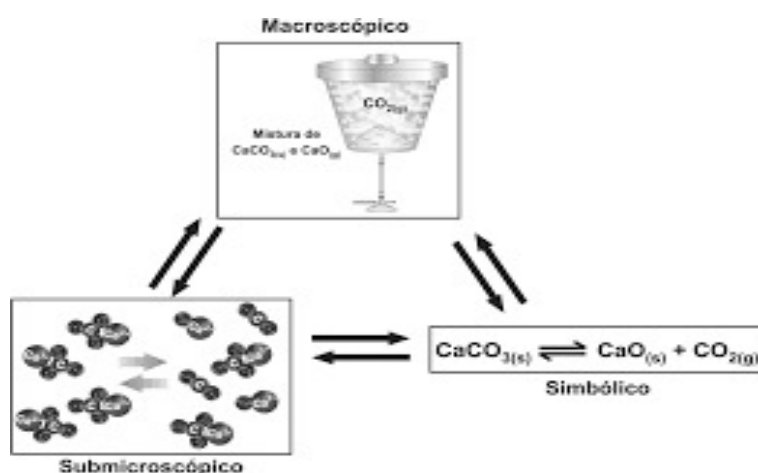


Figura 1: Exemplos dos níveis de representação do conhecimento químico.

A Figura 1 ilustra como o conhecimento químico pode ser expresso em distintos níveis de representação — macroscópico, submicroscópico e simbólico — que, quando

articulados, favorecem a compreensão integral dos fenômenos estudados. Essa multiplicidade de registros evidencia que a aprendizagem em Química Orgânica não se restringe à memorização de fórmulas ou nomes, mas exige a capacidade de transitar entre modelos visuais, simbólicos e conceituais. Assim, o uso de representações semióticas torna-se essencial para aproximar os estudantes da realidade científica, permitindo que construam significados mais sólidos e consigam relacionar teoria e prática de forma crítica e contextualizada.

3 Metodologia da revisão

A metodologia adotada para esta revisão caracteriza-se como qualitativa, narrativa e integrativa. A abordagem qualitativa permite compreender em profundidade os significados e interpretações relacionados ao ensino de Química Orgânica, indo além da mera quantificação de dados (Camargo Júnior et al., 2023). A revisão narrativa, conforme destacado por Ogassavara (2025), possibilita a construção de uma linha argumentativa reflexiva, articulando aportes teóricos e estudos empíricos de forma holística. Já a revisão integrativa, segundo Camargo Júnior et al. (2023) e estudos recentes publicados na *Revista Brasileira de Educação* (2024), favorece a síntese de diferentes tipos de evidências, ampliando a compreensão sobre o uso de representações semióticas no ensino de ciências. Essa combinação metodológica é especialmente pertinente para investigar práticas pedagógicas e desafios conceituais no ensino de Química Orgânica, com foco em aportes teóricos e estudos empíricos relacionados ao ensino de Química Orgânica e ao uso de representações semióticas. A investigação busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: como as representações semióticas influenciam o ensino e a aprendizagem de Química Orgânica e quais estratégias pedagógicas potencializam sua integração?

Para alcançar esse objetivo, foram utilizadas como fontes livros, google acadêmico, capes periódicos e artigos voltados ao ensino de Química, trabalhos sobre semiótica e educação científica, além de estudos sobre visualização espacial e recursos didáticos, como *softwares* e modelos moleculares. Os critérios de inclusão estabelecem a priorização de publicações dos últimos quinze anos, sem deixar de considerar clássicos teóricos fundamentais, como os de Duval, Peirce e Saussure. O escopo da pesquisa concentra-se na Química Orgânica, nas representações e em sua articulação, abrangendo tanto estudos brasileiros quanto internacionais.

No que se refere à condução da pesquisa bibliográfica, foram selecionadas pesquisas teóricas e empíricas que descrevem intervenções didáticas ou análises das dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Os procedimentos envolveram uma leitura exploratória das fontes, seguida da extração de temas relevantes. Posteriormente, foi realizada a categorização por tipo de representação — simbólica, microscópica e macroscópica —, por habilidade desenvolvida — como visualização, nomenclatura e compreensão de mecanismos — e por estratégia pedagógica utilizada, incluindo modelos físicos, tecnologias digitais (TICs), mapas conceituais e analogias. Podemos observar melhor a categorização utilizada na tabela 1 abaixo:

Tabela 1- Tipos de eixos de categorização

Eixo de categorização e autores de referência	Categorias	Exemplos/Aplicações
Tipo de representação Johnstone (2012); Gilbert & Treagust (2009)	<ul style="list-style-type: none">- Simbólica- Microscópica- Macroscópica	Fórmulas químicas (simbólica) Estrutura molecular (microscópica) Fenômenos observáveis, como mudança de estado físico (macroscópica)
Habilidade desenvolvida Pereira (2024); Santos & Schnetzler (2010)	<ul style="list-style-type: none">- Visualização- Nomenclatura- Compreensão de mecanismos	Identificar modelos 3D (visualização) Nomear compostos químicos (nomenclatura) Explicar reações químicas (compreensão de mecanismos)
Estratégia pedagógica Novak & Cañas (2006); Oliveira & Queiroz (2012); Gilbert & Treagust (2009)	<ul style="list-style-type: none">- Modelos físicos- Tecnologias digitais (TICs)- Mapas conceituais- Analogias	Uso de kits de moléculas (modelos físicos) Simulações em softwares (TICs) Organização de conceitos em diagramas (mapas conceituais) Comparar ligação química com “mãos dadas” (analogias)

A tabela-1 foi elaborada como síntese de diferentes estudos sobre categorização de representações químicas e estratégias pedagógicas, incluindo Johnstone (2012), para tipos de

representação; Pereira (2024), para habilidades desenvolvidas; e Gilbert & Treagust (2009), Novak & Cañas (2006) e Oliveira & Queiroz (2012), para estratégias pedagógicas.

4 Resultados

Os resultados da revisão evidenciam que a aprendizagem significativa em Química Orgânica depende da capacidade de articular diferentes representações semióticas. Essa constatação dialoga diretamente com os aportes teóricos de Raymond Duval (2004), que enfatiza a importância da coordenação entre registros de representação (simbólico, gráfico, algébrico, etc.) para a construção de significados. No contexto da Química Orgânica, a dificuldade em transitar entre projeções tridimensionais, fórmulas estruturais e fenômenos observáveis confirma a tese de Duval de que a aprendizagem não se limita ao domínio de um único registro, mas exige a mobilização simultânea de vários.

A perspectiva de Charles Sanders Peirce (1931) também contribui para compreender esses resultados. Sua tríade — objeto, representante e interpretante — mostra que o signo não é apenas uma representação estática, mas um processo dinâmico de interpretação. As dificuldades relatadas pelos estudos podem ser vistas na tabela 2 abaixo, que revelam os desafios desse processo de semiose.

Tabela 2 – Dificuldades Comuns dos Estudantes em Química Orgânica

<i>Aspecto e Autores de referência</i>	<i>Dificuldade Relatada</i>	<i>Impacto na Aprendizagem</i>	<i>Estratégias de Superação</i>
Nomenclatura Pereira (2024); Santos & Schnetzler (2010)	Memorização de regras complexas	Confusão na identificação de compostos	Uso de mapas conceituais e exercícios práticos
Visualização Espacial	Interpretação de projeções (Fischer, Newman)	Dificuldade em compreender estereoquímica	Modelos moleculares físicos e softwares 3D

Johnstone (2012); Gilbert & Treagust (2009)			
Transição entre Registros Johnstone (2012); Oliveira & Queiroz (2012)	Conectar fenômenos macroscópicos, microscópicos e simbólicos	Aprendizagem fragmentada	Atividades integradas que relacionem os três níveis

A tabela-2 foi elaborada a partir da sistematização de diferentes estudos sobre dificuldades de aprendizagem em Química Orgânica, incluindo Pereira (2024), para nomenclatura; Johnson & Shaw (2013), para visualização espacial; e Johnstone (2012), para transição entre registros.

Já Ferdinand de Saussure (2006) oferece uma visão complementar ao destacar a relação entre *significante* e *significado*. No caso da Química Orgânica, o *significante* pode ser a fórmula estrutural ou o nome da molécula, enquanto o *significado* corresponde ao conceito químico associado. A ausência de articulação entre essas duas dimensões explica por que muitos estudantes conseguem reproduzir nomenclaturas ou equações sem, contudo, compreender os mecanismos subjacentes.

Do ponto de vista pedagógico, os resultados da revisão mostram que estratégias como modelos moleculares, *softwares* de visualização, mapas conceituais e analogias visuais funcionam como mediadores que facilitam a transição entre registros. Essas práticas se alinham à proposta de Ausubel sobre aprendizagem significativa, pois permitem que novos conhecimentos sejam integrados de forma não arbitrária à estrutura cognitiva do estudante (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980; Moreira, 2011).

O modelo de Johnstone (2012) destacou as dificuldades de transitar entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico e propondo estratégias pedagógicas para superar tais barreiras. Gilbert e Treagust (2009) aprofundaram a discussão sobre modelos e múltiplas representações no ensino de ciências, enquanto Kozma e Russell (2010) enfatizaram o papel das representações visuais e digitais na compreensão de mecanismos químicos. Ainsworth (2013) contribuiu com a teoria das múltiplas representações aplicada a ambientes digitais, reforçando a relevância das TICs no processo de aprendizagem.

No panorama brasileiro, os estudos recentes sobre ensino de Química Orgânica e representações químicas revelam uma produção cada vez mais diversificada e consistente, mas também apontam desafios que ainda precisam ser enfrentados. Joras, Coutinho e Schetinger (2022), ao realizarem uma análise *cienciométrica*, mostraram que há uma tendência clara de crescimento da área, com maior valorização das representações múltiplas no ensino. Contudo, identificaram lacunas importantes: a concentração da produção em

poucos grupos de pesquisa e a necessidade de ampliar a integração entre os diferentes níveis de representação (simbólico, microscópico e macroscópico), especialmente em práticas pedagógicas aplicadas.

Pereira (2024) reforça esse cenário ao investigar especificamente o ensino de Química Orgânica. Sua contribuição evidencia que a escolha da representação adequada — seja fórmula, modelo tridimensional ou analogia — influencia diretamente a compreensão dos estudantes. A tendência é reconhecer o papel central das representações na aprendizagem, mas a lacuna está na escassez de propostas pedagógicas que articulem de forma integrada nomenclatura, visualização espacial e compreensão de mecanismos.

Na formação inicial de professores, Broietti, Souza e Castro (2024) destacam que os futuros docentes conseguem se apropriar conceitualmente das representações químicas, mas enfrentam dificuldades em traduzi-las em práticas didáticas eficazes. A tendência é valorizar a formação docente voltada para o uso crítico das representações, enquanto a lacuna permanece na articulação entre teoria e prática.

Cunha, Almondes e Queiroz (2025) trazem uma contribuição inovadora ao explorar metodologias ativas, como os estudos de caso interrompidos, que estimulam o raciocínio crítico e a tomada de decisão. Essa abordagem aponta para uma tendência de adoção crescente de metodologias participativas no ensino de Química Orgânica. No entanto, ainda faltam estudos longitudinais que avaliem de forma sistemática os impactos dessas metodologias na aprendizagem em diferentes contextos.

A questão da literacia gráfica é aprofundada por Lima, Pozzer e Queiroz (2025), que mostram como a clareza na construção de gráficos e esquemas influencia a comunicação científica dos estudantes. A tendência é reconhecer a literacia visual como competência essencial na formação em Química, mas a lacuna está na ausência de estratégias pedagógicas que desenvolvam essa habilidade desde os primeiros anos da graduação.

Por fim, Figueiredo e Queiroz (2025) demonstram como narrativas e representações podem se articular para favorecer a compreensão de processos oxidativos avançados. Essa integração revela uma tendência de valorizar abordagens interdisciplinares que unem linguagem científica e visualização, mas ainda há lacunas quanto à expansão dessa prática para outros conteúdos da Química Orgânica e à avaliação de sua eficácia em diferentes níveis de ensino.

Em síntese, os resultados brasileiros apontam tendências claras: crescimento da produção nacional, valorização das metodologias ativas, reconhecimento da importância da literacia gráfica e fortalecimento da formação docente voltada para representações. Ao mesmo tempo, revelam lacunas persistentes: pouca integração entre os níveis de representação, escassez de estudos longitudinais, dificuldade em transformar conhecimento teórico em prática pedagógica e necessidade de maior diversidade institucional e regional na produção científica.

A tabela-3 abaixo, organiza as principais contribuições apontadas por autores como **Duval (1995)**, que enfatiza a mediação cognitiva; **Johnstone (2012)**, que discute a integração entre registros; **Kozma & Russell (2010)**, que abordam a redução da abstração; e **Gilbert & Treagust (2009)**, que tratam da comunicação científica.

Assim, a Tabela 3 foi elaborada para sistematizar essas contribuições, relacionando cada eixo com exemplos aplicados ao ensino de Química Orgânica, de modo a evidenciar como as representações semióticas funcionam como ferramentas pedagógicas fundamentais.

Tabela 3- Contribuições das Representações Semióticas para o Ensino

Contribuição e autores de referências	Descrição	Exemplo em Química Orgânica
Mediação Cognitiva Duval (1995)	Facilitam a construção de significados	Fórmula estrutural do etanol como ponte entre símbolo e modelo
Integração de Registros Johnstone (2012)	Permitem transitar entre diferentes níveis	Relacionar reação observada (macroscópico) com equação química (simbólico)
Redução da Abstração Kozma & Russell (2010)	Tornam conceitos mais acessíveis	Uso de modelos 3D para explicar estereoquímica
Comunicação Científica Gilbert & Treagust (2009)	Padronizam a linguagem entre estudantes e professores	Nomenclatura IUPAC para compostos orgânicos

Esse recurso fortalece a seção metodológica e analítica da revisão, mostrando como diferentes autores contribuem para compreender o papel das representações semióticas no ensino de Química Orgânica. A tabela-3 foi elaborada como síntese de diferentes estudos sobre representações semióticas aplicadas ao ensino de Química, incluindo Duval (1995), para mediação cognitiva; Johnstone (2012), para integração de registros; Kozma & Russell (2010), para redução da abstração; e Gilbert & Treagust (2009), para comunicação científica.

Dessa forma, os resultados apontam para uma evolução clara dos fundamentos teóricos clássicos, que estruturaram a noção de representação, para os estudos contemporâneos, que

incorporam tecnologias digitais, estratégias pedagógicas diversificadas e análises específicas de áreas da Química. Essa transição demonstra que a pesquisa atual não apenas dialoga com a teoria, mas também responde às demandas práticas da sala de aula e aos desafios contemporâneos da aprendizagem. A articulação entre os achados empíricos e os referenciais teóricos evidencia que a Semiótica fornece uma base sólida para compreender os desafios e potencialidades do ensino de Química Orgânica. Enquanto Duval explica a necessidade de coordenação entre registros, Peirce ilumina o caráter processual da interpretação e Saussure reforça a inseparabilidade entre forma e conceito.

As estratégias pedagógicas identificadas nos estudos funcionam como pontes que reduzem a distância entre esses níveis, favorecendo a construção de significados e a superação das dificuldades de visualização espacial e abstração.

Tabela 4 – Estratégias Pedagógicas e Recursos Didáticos

Estratégia e autores de referência	Descrição	<i>Benefícios</i>
Modelos Moleculares Johnson & Shaw (2013)	Uso de kits físicos para representar moléculas	Favorece a visualização espacial e compreensão de estereoquímica
Softwares de Visualização Kozma & Russell (2010)	Programas que simulam estruturas tridimensionais	Permitem manipulação dinâmica e melhor compreensão de orbitais
Mapas Conceituais Novak & Cañas (2006)	Organização gráfica de conceitos e relações	Auxiliam na memorização e na integração de conteúdos
Analogias Visuais Oliveira & Queiroz (2012)	Comparações com situações cotidianas	Facilitam a compreensão de conceitos abstratos

Após a apresentação da Tabela 4 – Estratégias Pedagógicas e Recursos Didáticos, é possível discutir como essas estratégias se articulam com as dificuldades relatadas pelos estudantes (Tabela 2) e com as contribuições das representações semióticas (Tabela 3).

Os modelos moleculares físicos, conforme apontado por Johnson & Shaw (2013), são especialmente eficazes para superar dificuldades de visualização espacial (Tabela 2),

permitindo que os alunos manipulem estruturas tridimensionais e compreendam conceitos de estereoquímica. Essa prática conecta-se diretamente à contribuição da redução da abstração (Tabela 3), tornando os conceitos mais acessíveis.

Os softwares de visualização, discutidos por Kozma & Russell (2010), ampliam essa possibilidade ao oferecer manipulação dinâmica de orbitais e estruturas. Eles favorecem a integração de registros (Tabela 3), pois permitem transitar entre representações simbólicas e microscópicas, ajudando a superar a dificuldade de transição entre registros identificada na Tabela 2.

Os mapas conceituais, conforme Novak & Cañas (2006), são recursos que auxiliam na memorização de regras complexas de nomenclatura (Tabela 2), organizando graficamente conceitos e relações. Essa estratégia dialoga com a contribuição da mediação cognitiva (Tabela 3), pois facilita a construção de significados ao estruturar o conhecimento de forma visual e integrada.

Por fim, as analogias visuais, destacadas por Oliveira & Queiroz (2012), atuam diretamente na compreensão de conceitos abstratos, como ligações químicas ou mecanismos de reação. Elas fortalecem a comunicação científica (Tabela 3), ao traduzir conteúdos complexos em comparações acessíveis, aproximando o discurso científico da realidade cotidiana dos estudantes.

Em síntese, as estratégias pedagógicas e recursos didáticos sistematizados na Tabela 4 não apenas respondem às dificuldades comuns enfrentadas pelos estudantes, mas também potencializam as contribuições das representações semióticas para o ensino de Química Orgânica. Essa articulação evidencia que o uso consciente e diversificado de recursos didáticos é essencial para promover aprendizagens significativas e superar lacunas históricas na área.

As estratégias pedagógicas e os recursos didáticos apresentados na Tabela 4 não devem ser vistos apenas como ferramentas isoladas, mas como elementos que dialogam com a semiótica na construção do conhecimento químico. A Química, por sua natureza simbólica, exige que o estudante transite entre diferentes sistemas de representação — fórmulas estruturais, equações, modelos tridimensionais e linguagem verbal. Nesse sentido, cada recurso didático atua como um signo que media a compreensão dos conceitos, permitindo que o aluno atribua significado às abstrações próprias da disciplina.

A relação entre semiótica e aprendizagem significativa se evidencia quando o professor utiliza representações adequadas e variadas para aproximar o conteúdo da realidade do estudante. Ao articular projeções, modelos e experimentos com explicações contextualizadas, cria-se um ambiente em que os novos conhecimentos podem ser ancorados em estruturas cognitivas já existentes. Isso favorece não apenas a memorização, mas a internalização crítica dos conceitos, tornando o aprendizado mais duradouro e aplicável.

Como profissional da área de educação científica, minha visão é que o conjunto de resultados apresentados nas Tabelas 1 a 4 revela um panorama integrado e extremamente rico para compreender o ensino de Química Orgânica. As categorizações de representações químicas (Tabela 1) mostram que o domínio simbólico, microscópico e macroscópico precisa ser trabalhado de forma articulada, desenvolvendo habilidades cognitivas específicas e apoiando-se em estratégias pedagógicas diversificadas. Já as dificuldades comuns dos estudantes (Tabela 2) evidenciam que obstáculos como nomenclatura, visualização espacial e

transição entre registros não são apenas barreiras pontuais, mas refletem a complexidade intrínseca da disciplina e a necessidade de abordagens didáticas mais integradas.

As contribuições das representações semióticas (Tabela 3) reforçam que elas não são meros recursos ilustrativos, mas sim mediadores cognitivos que reduzem a abstração, promovem a integração de registros e fortalecem a comunicação científica. Por sua vez, as estratégias pedagógicas e recursos didáticos (Tabela 4) demonstram que o uso de modelos moleculares, softwares de visualização, mapas conceituais e analogias visuais pode transformar dificuldades em oportunidades de aprendizagem significativa, aproximando o estudante da linguagem científica e do raciocínio químico.

Portanto, a relevância das estratégias pedagógicas e dos recursos didáticos está em sua capacidade de transformar símbolos em significados, promovendo uma aprendizagem significativa. Essa abordagem fortalece a autonomia intelectual do estudante, estimula o pensamento científico e contribui para que a Química seja percebida não como um conjunto de fórmulas abstratas, mas como uma linguagem que explica e conecta fenômenos do mundo real.

5. Considerações Finais

A revisão realizada permitiu compreender que as representações semióticas exercem influência decisiva no processo de ensino e aprendizagem da Química Orgânica. A articulação entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico mostrou-se essencial para a construção de significados, mas também revelou-se um dos principais desafios enfrentados pelos estudantes, sobretudo em relação à visualização espacial e à interpretação de estruturas tridimensionais.

Os resultados evidenciam que estratégias pedagógicas como o uso de modelos moleculares físicos, *softwares* de visualização, recursos digitais, mapas conceituais, analogias visuais e atividades experimentais contribuem para reduzir a abstração dos conteúdos e favorecer a aprendizagem significativa. Essas práticas funcionam como mediadores que permitem ao estudante transitar entre diferentes registros, integrando observações experimentais, explicações teóricas e representações simbólicas.

Do ponto de vista teórico, a discussão mostrou que os aportes de Duval, Peirce e Saussure oferecem bases sólidas para compreender os processos de significação envolvidos no ensino de Química Orgânica. Duval destaca a necessidade de coordenação entre registros, Peirce ilumina o caráter processual da interpretação e Saussure reforça a inseparabilidade entre forma e conceito. A convergência entre esses referenciais e os achados empíricos reforça a importância de abordagens integrativas e mediadas por tecnologias digitais.

Em síntese, a aprendizagem significativa em Química Orgânica depende da capacidade de articular múltiplas representações semióticas e de adotar estratégias pedagógicas que potencializam essa integração. A revisão aponta para a necessidade de práticas didáticas inovadoras e reflexivas, capazes de superar as dificuldades de visualização e abstração, promovendo uma formação mais crítica e consistente dos estudantes.

Referências

AINSWORTH, S. The multiple representation principle in learning science. *Learning and Instruction*, v. 25, p. 24–30, 2013.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BROIETTI, F. C.; SOUZA, M. A.; CASTRO, R. M. Apropriação conceitual e representações químicas na formação inicial de professores. *Revista Latino-Americana de Pesquisa em Ensino de Química (ReLAPEQ)*, v. 7, n. 2, p. 45–62, 2024.

CAMARGO JÚNIOR, R. N. C.; et al. Revisão integrativa, sistemática e narrativa: aspectos importantes na elaboração de uma revisão de literatura. *Dialnet*, 2023.

CUNHA, L. A.; ALMONDES, M. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso interrompidos: produção e aplicação no ensino superior de química. *Química Nova*, v. 48, n. 1, p. 12–20, 2025.

DUVAL, R. *Registros de Representação Semiótica e Aprendizagem*. Paris: Peter Lang, 2004.

DUVAL, R. *Semiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berna: Peter Lang, 1995.

FERNÁNDEZ, G. *Química Orgânica*. s.d. Disponível em: <<http://quimicaorganica.org>>.

FIGUEIREDO, T. A.; QUEIROZ, S. L. Construção de narrativas no estudo de processos oxidativos avançados. *APEduC Revista*, v. 3, n. 1, p. 77–95, 2025.

GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. F. *Multiple Representations in Chemical Education*. Dordrecht: Springer, 2009.

JOHNSON, A.; SHAW, P. Exploring multiple representations in elementary school science education. *Proceedings of IEEE Virtual Reality Conference*, Chicago, 2013.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, v. 70, n. 9, p. 701–705, 1993.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research: where from here? *Chemistry Education Research and Practice*, v. 13, p. 161–168, 2012.

JORAS, L. E.; COUTINHO, R.; SCHETINGER, M. R. O uso de representações no ensino de química: uma análise cienciométrica em âmbito nacional. Anais do 41º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), 2022.

KOZMA, R. B.; RUSSELL, J. Multimedia and understanding: expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 37, n. 9, p. 949–968, 2010.

LIMA, M. S.; POZZER, L.; QUEIROZ, S. L. Evidence of graphical literacy in students' oral presentations: an example from undergraduate chemistry education. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 62, p. 1319–1349, 2025.

MACHADO, P. F. L.; ARROIO, A. Dificuldades de aprendizagem em Química Orgânica: representações e visualização espacial. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 88–94, 2010.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOSSI, C. S.; VINHOLI JÚNIOR, A. J. O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. *Acta Scientiarum. Education*, v. 44, 2022.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Pensacola: Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006.

OLIVEIRA, R. C.; QUEIROZ, J. Estratégias pedagógicas em química: representações e aprendizagem. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, v. 29, n. 3, p. 45–59, 2012.

PEIRCE, C. S. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Cambridge: Harvard University Press, 1931.

PEREIRA, A. C. *Um estudo das representações químicas para o ensino de Química Orgânica*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de São Paulo, 2024.


RIBEIRO, N. M.; SILVA, A. L. M. *Modelagem molecular no aprendizado de química orgânica*. Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 2010.

SAUSSURE, F. *Curso de Linguística Geral*. São Paulo: Cultrix, 2006.

SILVA, J. C.; SANTOS, J. O. *Química Orgânica I*. CESAD/UFS, 2015.

SILVA, S. C.; OLIVEIRA, S.; NASCIMENTO, M. V. L.; CANTANHEDE, L. B.; TRINDADE JUNIOR, O. C.; BARBOSA, D. R.; ARAÚJO, L. S. Abordagem da educação ambiental no ensino de química: uma análise a partir de artigos publicados na *Química Nova na Escola*. *Química Nova*, v. 47, n. 10, e-20240067, 2024.

TERUYA, L. C.; MARSON, G. A.; FERREIRA, C. R.; ARROIO, A. Visualização no ensino de química: apontamentos para a pesquisa e desenvolvimento de recursos educacionais. *Química Nova*, v. 36, n. 4, p. 561–569, 2013.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Patos - Código INEP: 25281925
	Br 110, S/N, Alto da Tubiba, CEP 58700-000, Patos (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0006-80 - Telefone: None

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega do TCC

Assunto:	Entrega do TCC
Assinado por:	Keldyna Cavalcante
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Keldyna Cavalcante de Vasconcelos Ferreira**, DISCENTE (202416310073) DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - CAMPUS PATOS, em 01/06/2026 12:02:23.

Este documento foi armazenado no SUAP em 01/06/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1877648

Código de Autenticação: d303b69eb5

