https://journals.scientia.international/SIJEdu
Scientia International Journal for Education
Vol. 1, 1 (2026) | ISSNe 3127-9201
Tipo: Artigo de pesquisa | DOI: 10.56365/9tt1dp97

O sobrevoo na comunidade científica: a paisagem semiótica na Educação em Ciências

Franciele Pires Ruas[1*], Valmir Heckler[2], Rafaele Rodrigues de Araujo[3]

[1]Doutora em Educação em Ciências; Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Brasil; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3099-7310
[2]Doutor em Educação em Ciências; Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Brasil; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3838-3903
[3]Doutora em Educação em Ciências; Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Brasil; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4901-6196

* Autor correspondente: f.p.ruas@gmail.com.

Resumo

Este estudo, recorte de uma pesquisa de doutorado, investiga a presença e as influências das principais escolas da semiótica, Praga, Paris e Austrália, em pesquisas de doutoramento no campo da Educação em Ciências. Compreendendo a semiótica como linha analítica relevante para interpretar processos de significação, o propósito foi mapear como essas correntes teóricas balizam a produção acadêmica. A metodologia baseou-se na cartografia, concebida como movimento de sobrevoo na comunidade científica, a partir da análise documental de teses disponíveis no portal Oasisbr (2006–2022). Foram identificadas 32 produções, das quais 20 se fundamentaram na escola de Paris e 12 na Semiótica Social da Austrália, não havendo registros vinculados à escola de Praga. Conclui-se que a pesquisa contribui para a compreensão da paisagem semiótica na Educação em Ciências e justifica a escolha da Semiótica Social como base teórica da pesquisa de doutorado dos autores, fortalecendo a discussão sobre multimodalidade e seus desdobramentos no ensino.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Semiótica; Cartografia; Multimodalidade.

Detalhes do artigo | Avaliação por pares aberta
Editado por:
Bruno César Alves Marcelino
Michel Goulart da Silva
Avaliado por:
Everton Fêrrêr de Oliveira
Marcelo de Tróia
Ricardo Scopel Velho
Citação:
Ruas, F. P., Heckler, V., & Araujo, R. R. de. (2026). O sobrevoo na comunidade científica: a paisagem semiótica na Educação em Ciências. *Scientia International Journal for Education*, *1*(1), Artigo 15. https://doi.org/10.56365/9tt1dp97

Histórico do artigo
Recebido: 01/10/2025
Revisado: –
Aceito: 22/09/2026
Disponível: 12/11/2026

© 2026 Os autores. Publicado por Scientia.International S.L. (Espanha). Artigo de acesso aberto sob licença CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

1. Introdução

Nas últimas décadas, a Educação em Ciências tem se consolidado como um campo de investigação marcado pela diversidade de perspectivas teóricas e metodológicas. Nesse cenário, a semiótica emerge como importante linha de análise, pois possibilita compreender como diferentes modos, recursos e representações contribuem para a construção de significados em processos educativos. Entretanto, a pluralidade de escolas semióticas, notadamente as de Praga, Paris e Austrália, traz consigo variações conceituais e terminológicas que, por vezes, geram ambiguidades e equívocos no uso dos referenciais teóricos.

Diante desse contexto, o presente estudo, recorte de uma pesquisa de doutorado, busca mapear como as diferentes correntes da semiótica têm atravessado e balizado pesquisas de doutoramento em Educação em Ciências, a partir de produções científicas disponíveis no portal Oasisbr. O problema que nos move consiste em identificar de que forma essas escolas teóricas balizam a produção acadêmica, quais distinções se evidenciam entre elas e quais implicações essas diferenças geram para o campo de pesquisa.

Nosso objetivo é, portanto, compreender a paisagem semiótica no âmbito da Educação em Ciências, enfatizando as especificidades das três principais escolas e, em especial, justificando a escolha pela Semiótica Social da Austrália como fundamento teórico da pesquisa de doutorado dos autores desse artigo. A originalidade da pesquisa reside tanto no mapeamento inédito das produções acadêmicas sob essa ótica quanto na análise crítica das influências teóricas que orientam o campo. Ao explicitar esse panorama, buscamos contribuir para a clareza conceitual e para o fortalecimento da fundamentação teórica em investigações futuras, oferecendo subsídios para a compreensão e a expansão da abordagem multimodal nos estudos em Educação em Ciências.

2. Escolas semióticas: o surgimento de uma teoria

O desenvolvimento de uma teoria semiótica teve início na Europa, dando origem a três principais escolas: de Praga, de Paris e da Austrália. Estas se utilizaram de estudos na área da Linguística e os adaptaram aos modos não linguísticos da comunicação (Kress & van Leeuwen, 2006).

Segundo Kress e Van Leeuwen (2006), a primeira escola mencionada é a de Praga (1930-1940), que realizou estudos direcionados a arte, ao teatro, ao cinema e ao figurino, a partir do trabalho de formalistas russos. A segunda escola é a de Paris (1960-1970), que partiu das ideias de Saussure para o estudo de pintura, fotografia, moda, cinema, música e quadrinhos. O termo semiologia encontra-se arraigado a esta escola, juntamente a incorporação de outros termos utilizados pelo filósofo e semiótico americano Charles Sanders Peirce, como significante, significado, sinais arbitrários e motivados, ícones, índices e símbolos.

Já a terceira escola, Semiótica Social iniciada na Austrália, de influência pós-estruturalista, é baseada nas ideias de Michael Halliday a partir da Linguística Crítica (1970) e da Linguística Sistêmico Funcional do mesmo autor (1980), para a aplicação em modos de representação (significados) no que tange a produção de signos com suas formas (significantes) (Kress & van Leeuwen, 2006). Nesta escola, a concepção do que é signo diferencia-se da anterior, semiologia, em que o signo está disponível para ser escolhido e utilizado de forma arbitrária. Apesar das diferenças nas definições de certos termos decorrentes das escolas mencionadas, Kress e Van Leeuwen (2006), reconhecem a contribuição das outras correntes para a continuidade dos estudos pertencentes à corrente da Semiótica Social.

Na Semiótica Social, o interesse do produtor na construção de significados e de novos signos no decorrer de um processo, é algo intrínseco. Esta escola marca o início de estudos aplicados: "[...] a textos multimodais ao considerar todos os modos semióticos que acompanham o modo verbal. Ela propôs uma nova abordagem, baseada na concepção de Halliday (1985), cujo foco estava centrado nas funções sociais da linguagem" (Quadros et al., 2018, p. 271).

A semiótica estuda os signos desde a Grécia antiga e hoje enquanto uma área transdisciplinar se faz presente na Psicologia, na cultura, na cartografia, na Linguística, na estética, na lógica, na religião, entre

outras áreas. O estudo da semiótica envolve os signos, os sistemas sígnicos e os processos comunicativos, e a semiótica aplicada envolve os contextos de uso dos signos, como por exemplo, na semiótica médica, musical, fílmica e visual. Esta última, fundada por linguistas estruturais nos anos de 1960, estuda as imagens fixas como signos, ou seja, pinturas, fotografias, mídia impressa, entre outras, desconsiderando signos comunicados visualmente, como a geometria, a escrita e a comunicação não verbal (Nöth, 2013).

Na semiótica visual também existem escolas que influenciaram as tendências de pesquisas, como a retórica visual e a de Paris. A primeira, segundo Nöth (2013, p. 16, grifo do autor), delineada pelo: "Liège Group (...), postula que as pinturas e outras imagens podem ser estudadas em analogia à linguagem figurativa como derivações de imagens *normais*, que constituem um *grau zero* genérico da comunicação visual" e na segunda, as imagens são estudadas em analogia a linguagem verbal, nos níveis de expressão e de conteúdo. Na Semiótica Social a imagem também é abordada, como exemplo, no livro Reading Images: The Grammar of Visual Design (2006) por Kress e Van Leeuwen.

Após conhecermos brevemente o histórico que inspirou o desenvolvimento de uma teoria da semiótica e a participação de importantes estudiosos que estruturam as três principais escolas da semiótica, buscamos mapear como estas perpassam e influenciam estudos de doutoramento. Com isso, desejamos compreender como as escolas se diferenciam.

3. O sobrevoo na comunidade científica em Educação em Ciências

Para subsidiar a investigação deste estudo, partimos do método da cartografia de cunho qualitativo[1], formulado por Gilles Deleuze e Félix Guattari (1995). Etimologicamente, a palavra cartografia remete ao estudo de cartas geográficas e na área da Geografia se situa como a Ciência que estuda a descrição de mapas

Na perspectiva dos autores supramencionados, a cartografia conecta rizomas ou redes e se constitui de alguns princípios. O primeiro e o segundo princípio remetem a conexão e a heterogeneidade, assim "[...] qualquer ponto de um rizoma pode ser conectado a qualquer outro e deve sê-lo" (Deleuze & Guattari, 1995, p. 14). O terceiro, multiplicidade, é definido por linhas de desterritorialização, isto é, formas de expandir um território; o quarto, constituído pela ruptura a-significante, implica em permitir rupturas no rizoma, que é retomado e reconstruído por outras linhas com movimentos de desterritorialização e reterritorialização.

Em sequência, no quinto e no sexto, princípio de cartografia e decalcomania, o rizoma é tido como um mapa que "[...] é aberto, é conectável em todas as suas dimensões, desmontável, reversível, suscetível de receber modificações constantemente" (Deleuze & Guattari, 1995, p. 21). Pensando essa realidade a ser cartografada, não existe um único sentido, nem mesmo uma única entrada nela, por isso, a direção metodológica assume um âmbito experimental, no sentido de que se caminha em busca de metas não predeterminadas, contando-se apenas com a atitude e a intervenção do pesquisador.

Diante disso, a comunidade científica em Educação em Ciências, representada nas produções científicas presentes no portal Oasisbr, constituiu um mapa, um rizoma, uma região contínua de intensidades, platôs, assim como a realidade que pode ser tida como um mapa móvel constituída de significações, saberes e poderes.

Do desejo de sobrevoar este mapa, nos sentimos tocados a conhecer as três principais escolas da semiótica (Praga, Paris e Austrália), junto a seus representantes, e ainda, em analisar como elas perpassam e balizam pesquisas de doutoramentos. Desse estudo, compreendemos as diferenciações e particularidades que atravessam as correntes teóricas e, que por vezes podem gerar equívocos em certos termos e conceitos, além da sua influência nas pesquisas científicas. Dito isso, fortalecemos a escolha pela corrente teórica por nós assumida na pesquisa doutorado, a Semiótica Social da Austrália.

[1] _____ De acordo com Passos, Kastrup e Escóssia (2012), pesquisas quantitativas podem utilizar o método da cartografia, desde que estejam abertas ao acompanhamento de processos.

[2] Para mais informações acesse: <https://www.dicio.com.br/cartografia/>.

3.1. Comunidade científica: a abordagem semiótica em teses

Em um movimento cartográfico, sobrevoaremos a comunidade científica a fim de identificar a escolha teórica considerada por pesquisadores a partir de publicações científicas no Brasil e em Portugal. Utilizamos o Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos (Oasisbr[3]) em acesso aberto de iniciativa do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), que reúne produções multidisciplinares e dados de pesquisas publicadas em revistas científicas, repositórios e bibliotecas digitais. Dando visibilidade e acesso a conteúdos científicos produzidos por pesquisadores de instituições brasileiras e portuguesas.

Em nossa pesquisa a tipologia documental adotada foi a de teses e na busca avançada selecionamos as palavras Semiótica, Educação em Ciências e Ensino de Ciências[4]em todos os campos (título, autor, assunto, área, ISBN/ISSN, editor, coleção, ano de publicação e sumário) entre 2006[5] a 2022. Chegamos a um total de 141 produções e mediante leitura atenta do título, resumo e em alguns casos, da fundamentação teórica e metodologia (quando não informadas no resumo), finalizamos com um total de 32 produções de doutoramento, culminando com a descrição no que tange ao objetivo, a metodologia e aos resultados, identificando a escola semiótica que perpassou tais produções. Destacamos que seguimos fielmente a escrita dos termos e conceitos abordados pelos pesquisadores em seus textos de tese.

No Anexo 1, a título de situar o leitor, trazemos em ordem cronológica por ano de defesa, uma breve identificação destas produções. A descrição das 32 teses em um dos tópicos deste texto acontece a partir da apresentação das três principais escolas semióticas: de Praga, de Paris e da Austrália. Para finalizar, traremos um enfoque direcionado à Semiótica Social da Austrália, escolha teórica por nós assumida para subsidiar a pesquisa de doutoramento em todo o seu percurso. Tal escolha é justificada pelo viés dialógico assumido por um dos primeiros autores que consultamos, Gordon Wells, que em dados momentos faz menção aos estudos de Jay Lemke, também influenciado por esta escola, que nos encaminha a Gunther Kress, um dos principais estudiosos da teoria. Neste último tópico, de diálogo com algumas produções e defesa de nosso campo de estudo, que o movimento cartográfico com o território é realizado.

Na sequência, dispomos as 32 teses (Anexo 1), organizadas de acordo com a identificação das escolas da semiótica. A fim de deixarmos o leitor a par do que nelas é abordado, realizamos uma breve descrição, abarcando o objetivo, a metodologia e os resultados das pesquisas. Ressaltamos que 20 pesquisas foram identificadas como fundamentadas por autores da escola de Paris, enquanto 12 pela escola da Semiótica Social da Austrália. No que compete à escola de Praga, não houve qualquer produção.

3.2. Escola de Paris

As três primeiras teses apresentadas neste item se fundamentam nos estudos do linguista Algirdas Julien Greimas[6], que "[...] baseando-se numa teoria da linguagem de bases estruturais, além de outras fontes, tais como a fenomenologia e a antropologia, (...) constrói uma disciplina extremamente coesa e complexa, capaz de examinar a produção do sentido de quaisquer textos, sejam verbais, não verbais ou sincréticos" (Mendes, 2011, p. 174). Diante disso, na tese intitulada *Astros do rock: uma perspectiva sociocultural no uso da canção na Educação em Ciências*, Gomes (2016) parte da discussão de que algumas músicas do gênero do rock, anos de 1960 e de 1970, permitem reflexões em nível conceitual, epistemológico e sociopolítico sobre Ciência, tecnologia e a relação com o ambiente e a sociedade; especialmente sobre astronomia. Com a seleção de algumas músicas, analisou o conteúdo destas através de referenciais semiodiscursivos como de Greimas.

O desenvolvimento das atividades de leitura comentada das canções com um viés de discurso crítico sobre a Ciência e a sua relação com a sociedade e o ambiente, direcionou-se tanto ao Ensino Superior (alunos de

[3] Acesso em: <https://oasisbr.ibict.br/vufind/about/home>.

[4] Em Biologia, Física, Química e Ciências.

[5] O recorte temporal sinaliza o início da regulamentação da oferta de cursos superiores na modalidade a distância no Brasil, através do Decreto nº 5.773, em 2006.

[6] "É a partir da obra Semântica Estrutural, publicada originalmente em 1966, que Algirdas Julien Greimas (1917-1992), linguista lituano radicado na França, lança as bases do que será conhecido posteriormente como semiótica greimasiana, Escola de Paris ou semiótica narrativa ou do discurso" (Mendes, 2011, p. 184).

diferentes graduações e licenciaturas e formação de professores) quanto ao Ensino Médio, em disciplinas de Ciências da Natureza e minicursos, buscando relacionar tópicos de Física Moderna e Contemporânea e problematizar o uso do rock na Educação em Ciências. Os resultados denotam que as canções apesar de falarem sobre o passado, também evocam o presente e o contemporâneo e com isso, exploram uma gama de temas científicos contando com a mediação, problematização e dialogicidade do professor.

Na tese *Crise de identidade: gênero e Ciência nos quadrinhos de super-heróis*, Nascimento Júnior (2017) analisa a influência da cultura das histórias em quadrinhos (HQ) na formação da identidade de gênero de seus consumidores. Tendo por base semiótica o autor Greimas, a análise visa compreender as diferentes representações de gênero nesta mídia e o diálogo com a Ciência. O início da pesquisa culminou com um estudo teórico acerca dos Estudos Culturais e das questões de Gênero, e um levantamento histórico sobre a origem da Cultura das HQ de super-heróis como Superman e Mulher-maravilha. Posteriormente, houve o planejamento e o desenvolvimento de oficinas em uma escola de Ensino Fundamental envolvendo o uso de HQ. Os resultados apontam uma sólida relação entre as representações de gênero e a disseminação predominante de estereótipos masculinos de cientistas nesta cultura. Tal conclusão decorre da interpretação binária do gênero (masculino e feminino) e de um conjunto de valores.

Em Santos (2010), a tese *Física no Ensino Fundamental: formação de professores de Ciências em uma perspectiva sócio-histórica* apresenta uma proposta de formação continuada através de curso de extensão para professores de Ciências do ciclo II - Física no Ensino Fundamental, fundamentada na teoria sócio-histórica de Vygotsky. O estudo se volta para a necessidade de que a atividade de sala de aula seja analisada sob diferentes aspectos como: conceitual, ação do professor e do aluno isoladamente, e as interações sociais presentes no ambiente de sala de aula. Tais interações discursivas foram analisadas sob o viés da semiótica de Greimas e os resultados apontam que professores em formação quando trocam experiências com seus pares, avançam em práticas inovadoras, aderindo a novos conteúdos advindos destas experiências formativas.

As três próximas produções apoiam-se principalmente na fundamentação de Raymond Duval[7] que construiu a teoria dos Registros de Representação Semiótica a partir das interpretações das teorias de Peirce, Saussure e Frege[8]. Na tese *Produção de múltiplas representações semióticas para apropriação de conteúdos de Biologia celular no Ensino Médio*, Perucci (2020) investiga a alternância de múltiplas representações próprias e canônicas em uma turma de Ensino Médio a nível técnico. Para tal, foram elaboradas unidades didáticas para propiciar a produção de representações, bem como a filmagem e a narração de experimentos. Perucci (2020) busca na semiologia de Saussure definir o signo como uma associação mutuamente dependente, arbitrária e imotivada entre significante (porção material) e significado (conceito).

Ao tratar da multimodalidade que atravessa os diferentes sistemas semióticos para que a apropriação de conceitos científicos ocorra, são consultadas as concepções de Duval que assim como Vygotsky, considera as representações mentais conectadas com a interiorização da linguagem verbal que compõe um tipo de representação semiótica. Tais representações são conscientes e externas, e registradas em variáveis significantes, em que cada uma possui sua associação e modos de associação, em lembrança a categoria[9] sintagmática e a paradigmática de Saussure.

Perucci (2020) destaca que utilizou a contribuição da multimodalidade na produção de representações próprias e canônicas em situações envolvendo produção e interpretação de imagens estáticas e em movimento, além de analogias verbais e visuais. Os resultados manifestam que um ambiente com maior liberdade para a produção de registros, através de atividades que explorem a multimodalidade, facilita a obtenção de expressões idiossincráticas, revelando ao professor importantes informações sobre a apropriação de conceitos pelos estudantes.

[7] "Raymond Duval é filósofo e psicólogo francês nascido em 1937. Desenvolveu grande parte de seus estudos em Psicologia Cognitiva no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática de Estrasburgo, na França, no período de 1970 a 1999" (Almeida & Silva, 2018, p. 704).

[8] Friedrich Ludwig Gottlob Frege (1848-1925) foi um matemático, lógico e filósofo alemão.

[9] Quando estes signos são expressos, o seu desenvolvimento é dado a partir dos eixos estruturantes da linguagem, o paradigmático e sintagmático, permitindo uma linearidade. O eixo paradigmático decorre de associações mentais possíveis de unidades de significação, enquanto o sintagmático decorre do aumento das unidades de significação durante a fala (Perucci, 2020).

Andrade Filho (2020), na tese *Sequência didática envolvendo modelagem matemática de transformações gasosas: concepção, execução e análise de resultados orientada pela noção de conciliação de metas*, analisou a concepção, a execução e os resultados de uma sequência didática que teve como plano de ação, a conciliação colaborativa da meta de modelar matematicamente transformações gasosas. Para isso, algumas teorias foram mobilizadas, quais sejam: a dos Registros de Representações Semióticas de Duval, da Modelagem Matemática, das Situações Didáticas no contexto da Educação Matemática, da Relevância e de Conciliação de metas no contexto das Ciências e da Linguagem. A sequência foi organizada em três contextos direcionados a transformações isovolumétricas, isobáricas e isotérmicas. Em cada fase, os vinte estudantes do segundo ano do Ensino Médio nível técnico em Química foram envolvidos em etapas de contextualização, experimentação e modelagem matemática. As evidências sugerem que a mobilização de diferentes registros de representação semiótica dos objetos matemáticos, aprimorou a concepção e a execução da sequência didática do ponto de vista do professor e favoreceu ações no decorrer das etapas de modelagem pelos estudantes.

Na tese de Boni (2019) intitulada *Reestruturação do modelo de redescrição representacional para a categorização de níveis de explicitação de conhecimentos construídos por estudantes em aprendizagem de composição vetorial de forças* objetivou-se categorizar conhecimentos acerca da composição vetorial de forças que estudantes de Ensino Médio apresentam a esse conceito. A análise dos dados ocorreu sobre registros escritos e entrevistas transcritas com nove estudantes que participaram dos momentos em que a pesquisadora realizou intervenções nas aulas de Física na perspectiva da Diversidade Representacional.

A Diversidade Representacional é uma linha de pesquisa de ordem semiológica que agrega tanto os registros representacionais presentes na teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval, quanto às formas e os modos representacionais de referenciais que discutem multimodos e múltiplas representações. Nessa linha, intenta-se compreender e instigar a constituição de significados de conceitos científicos e matemáticos expressos pelos estudantes, além de contribuir com o processo educacional a nível instrucional e cognitivo. Dos resultados, evidenciou-se que níveis inferiores de explicitação são identificados em questões que exigem procedimentos matemáticos, e que níveis superiores de explicitação estão sujeitos à verbalização e à coordenação de diferentes representações de um mesmo conceito.

A tese *Produções escritas dos estudantes do Ensino Fundamental por troca de representação de um signo artístico: aplicação da ferramenta analítica de tipologias discursivas como indicadora da compreensão de sustentabilidade* de Silva (2018), tem por hipótese que os elementos semióticos a partir das Tipologias Discursivas de Santaella[10] e das Categorias de Compreensão da Semiologia de Prieto[11] (que se apropria da semiologia de Saussure para tecer explicações sobre significante e significado) quando transpostos para o contexto da Educação em Ciências, podem servir de importante instrumento analítico.

A pesquisa consistiu em criar uma ferramenta para aplicar e analisar se houve compreensão a partir das tipologias discursivas de descrição, narração ou dissertação, produzidas por estudantes do Ensino Fundamental, anos finais. Os resultados apontam que os discursos do tipo descritivo denotam que os estudantes não compreenderam, enquanto o do tipo narrativo houve alguma compreensão e o do tipo dissertativo houve uma compreensão ou uma má compreensão. Face o exposto, os resultados indicam que além de a ferramenta analítica auxiliar na identificação dos discursos emitidos pelos alunos, também permitiu a análise do conteúdo em relação à compreensão deles sobre o conteúdo de Sustentabilidade.

Na tese *Composição química: estudos semióticos e psicológicos*, de Gonzalez (2016), analisam-se como licenciandos em Química usam o signo composição química em problemas teóricos de Química de acordo com aspectos definidos pela semiótica de Umberto Eco, também como usam este mesmo signo para

[10] Maria Lucia Santaella Braga é uma das principais divulgadoras da semiótica e do pensamento de Charles Peirce no Brasil, contando com mais de quarenta livros publicados. Professora titular da Pontifícia Universidade Católica/PUC/SP com doutoramento em Teoria Literária na PUC/SP, e livre-docência em Ciências da Comunicação na ECA/USP.

[11] Luis Jorge Prieto (1926-1996) foi um linguista e semiótico argentino que aplicou os princípios estruturalistas para o estudo fonológico e semântico das trocas sociais.

problemas teóricos em aspectos definidos pelo estudo sobre pensamento e linguagem de Vygotsky e colaboradores, e ainda, na resolução de problemas teóricos de Química onde os processos psíquicos participam das atividades de interpretação e tradução de fórmulas empíricas. Os dados da pesquisa foram provenientes de registros em papel, áudio e vídeo transcritos.

Dos resultados, emerge que, ao empregarem o signo composição química nas soluções dos problemas teóricos, os licenciandos interpretaram e traduziram as fórmulas empíricas. Os sistemas conceituais difundidos pelas fórmulas empíricas foram marcados pela subjetividade resultante da socialização, formação e desenvolvimento. Devido às dificuldades de interpretação e tradução nos nomes de substâncias por parte dos licenciandos, aponta-se a necessidade de ênfase no ensino da linguagem Química, seja na formação inicial ou continuada de professores de Química, considerando uma abordagem didática que preze pelos aspectos semânticos, sintáticos e psicológicos para a apropriação do signo composição química.

As próximas doze teses balizam-se nas contribuições de Charles Sanders Peirce para a fundamentação teórico-metodológica de suas pesquisas, a começar por *Conceitos ecológicos estruturantes: investigando o pensamento de futuros professores de Ciências Biológicas*, em que Palhaci (2015) tem o objetivo de investigar sobre e se ocorre a formação de um pensamento sistêmico pelos graduandos em um curso de formação inicial em Ciências Biológicas. Para isso, pesquisou como expõem seus pensamentos ao concordar ou discordar de assertivas relacionadas ao conhecimento ecológico e como esquematizam conceitos biológicos de Ecologia na construção de mapas conceituais por meio da apropriação de conceitos estruturantes. A análise dos dados ficou a cargo da semiótica de Peirce e os resultados anunciam a elaboração de quadros síntese de significação e estratégias didáticas na forma de questões, trazendo os conceitos ecológicos estruturantes de forma a suscitar e auxiliar a construção de um pensamento mais sistêmico, menos memorístico e fragmentado.

Em *Formação de professores na área de Ciências da Natureza: análise de uma prática reflexiva no estágio supervisionado*, Borges (2010) objetiva verificar como é possível desenvolver modelos reflexivos na formação inicial de professores com base na reflexão-na-ação, buscando alternativas ao racionalismo técnico. O pesquisador busca o diagnóstico dos indicadores que potencializam a formação de professores para uma ação que transponha a reprodução de modelos idealizados e busca saber quais os obstáculos que dificultam esta construção. A análise das transcrições de reuniões e relatórios dos licenciandos ocorre pela semiótica de Peirce e os resultados apontam a importância da reflexão no planejamento e na aplicação da ação didática, bem como a relevância da formação de conceitos científicos.

Os mecanismos utilizados para promover a reflexão coletiva contemplaram estudos a partir de disciplinas específicas e pedagógicas já cursadas, bem como a leitura, a discussão e a análise de textos que constituíram a própria ação didática. A ação didática coletiva configurou a escolha de objetos-tema (Ecologia, Citologia e Seres Vivos) pelos licenciandos e a aplicação em grupos de um projeto em diferentes turmas de uma escola de Ensino Médio. A ação didática coletiva emergiu como essencial, uma vez que favoreceu a troca de experiências, a reflexão das atividades e uma visão mais ampla do processo.

Na tese *Perspectiva Semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do Ensino Médio*, Klein (2011) problematiza a relação entre códigos imagéticos e o processo de construção de significação do conceito de biotecnologia. E com isso, articula a teoria semiótica de Peirce com a teoria da Aprendizagem Significativa como ferramenta de análise na identificação de elementos presentes na conceituação e na produção de significados científicos. Os dados derivam dos registros de nove alunos da leitura de imagens e mapas conceituais sobre o DNA, enzima de restrição, transgênico, clonagem e biotecnologia.

Os resultados apontam que os mapas analisados apresentam maior interação entre os domínios científico[12], valorativo[13] e descritivo[14], havendo considerável exploração do tema biotecnologia. Na leitura de imagens houve maior concentração no domínio científico. Diante disso, constata-se que não existe uma dependência entre os níveis e domínios de significação e que o processo de significação é idiossincrático. Klein (2011) considera que o papel da imagem no discurso e no ensino de Ciências através do instrumento de análise imagético utilizado, manifesta eficiência no entendimento de como códigos do modo imagem convertem-se no modo verbal escrito, ou vice-versa e as implicações na aprendizagem.

A tese *Significados sistêmico-complexos mediados pela linguagem audiovisual: investigando os fatores bio-sócio-histórico-culturais que permeiam as interações entre ser humano-ambiente-teia alimentar* de Macêdo (2019), busca investigar o processo de interpretação e reelaboração de significados sistêmico-complexos de professores a respeito dos fatores bio-sócio-histórico-culturais quanto a relação ser humano-ambiente-teia alimentar, mediados pela linguagem audiovisual articulada ao Modelo de Múltiplas Perspectivas (MoMuP), à luz da semiótica de Peirce. A fundamentação teórica baseia-se nos paradigmas da Ciência (cartesiano, sistêmico e complexo), MoMuP, na semiótica de Peirce e nos Significados Sistêmico-Complexos. A pesquisa contou com sete professores e os dados decorreram dos instrumentos: Kit conceitual visando à elaboração de Organizações Conceituais em Rede (OCR), audiovisuais, questionário, *PowerPoint* sobre semiótica, entrevistas e planos de aula.

Dos resultados sobre as OCR, os primeiros centram-se nas relações biológicas sub e microscópicas e pontualmente aparecem questões sócio-histórico-culturais; nas segundas OCR as relações biológicas são mais macroscópicas, havendo entre os sujeitos de pesquisa um maior diálogo nas questões bio-sócio-histórico-culturais. Nos audiovisuais é possível perceber em um deles um conteúdo avesso ao consumo de *fast foods*, em outro uma análise bio-sócio-histórico-cultural da alimentação e relações de poder/hierarquia na cozinha, questões de gênero e higiene. Do questionário emerge que em sua maioria, os professores utilizam imagens e audiovisuais em suas aulas. Grande parte de suas respostas interpretativas apresenta transição entre os níveis de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade.

Em *Ensino de Biologia e Educação Ambiental: uma leitura peirceana das formas de relação dos animais humanos com os não humanos* de Rodrigues (2015) objetiva-se conhecer e identificar os interpretantes dinâmicos emocional, energético e lógico sobre as relações dos seres humanos com os animais, produzidos em um processo de ensino de Biologia com abordagem ambiental em interface com os fundamentos das Ciências Normativas de Peirce: estética, ética e lógica. A análise dos dados por meio da teoria dos interpretantes de Peirce, das Ciências Normativas e da Educação Ambiental, ocorreu a partir de narrativas, entrevistas e produção de curtas-metragens por alunos de Ensino Médio. Dos resultados, constata-se que o ensino e a aprendizagem relacionando a Biologia com a Educação Ambiental promoveram a atualização dos signos, desencadearam novas semioses cognitivamente e alteraram os ideais de conduta dos estudantes, possibilitando um novo sentir, pensar e agir.

Na tese *Interpretação das gesticulações de estudantes no laboratório de Química baseada na semiótica de Peirce*, Salvadego (2015) objetiva a interpretação dos sentidos dos gestos dos estudantes no laboratório de Química quando estes realizam um experimento. Com base na multimodalidade representacional da Teoria semiótica de Peirce, o laboratório é um espaço instrucional que favorece a produção da acepção de conceitos. As gesticulações dos estudantes auxiliam a expandir sentidos e com isso, a elaborar significados, e se considerados como signos no processo semiótico, podem ser estudados e analisados. O foco da pesquisa está nas atividades empíricas realizadas com estudantes de Ensino Médio nível técnico em Química do segundo e terceiro ciclo, com isso, as ações têm mais importância do que os gestos, porém, também podem ser pensadas como uma composição temporal dos gestos.

[12] "No caso do domínio científico tal cadeia parte da descrição do objeto científico até a explanação de processos e mecanismos relacionados a biotecnologia" (Klein, 2011, p. 86).

[13] "Já no âmbito do domínio valorativo, os domínios de significação que podem ser abordados pelo leitor delimitam-se à discussão socioeconômica, discussão ético-moral e discussão ambiental relativas à temática da biotecnologia" (Klein, 2011, p. 86).

[14] Refere-se a descrição primária e denotativa do objeto (Klein, 2011).

Diante disso, as gesticulações são primeiramente expressivas, antes de comunicativas, ou seja, signos de natureza deliberadamente não intencionais na relação emissor/receptor. No âmbito pedagógico, as gesticulações possuem duas dimensões: a cognitiva, no sentido de auxiliar na construção do pensamento e elaboração do significado do aprendiz sobre o que está sendo estudado, e a de natureza avaliativa processual, que constitui uma linguagem não oral ao qual o professor aprecia o significado do conhecimento que está sendo construído pelo estudante. Os resultados sinalizam a necessidade de tornar mais conhecidos instrumentos pedagógicos como os avaliados nesta pesquisa, para que o ensino-aprendizagem em laboratório ocorra de forma efetiva e imediata.

Na tese *Níveis interpretantes alcançados por estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas acerca das estações do ano por meio da utilização da estratégia de diversidade representacional: uma leitura peirceana para sala de aula* de Sanzovo (2017) tem-se o objetivo de identificar e qualificar os níveis interpretantes com o uso da diversidade representacional gerados sobre as estações do ano produzidos por dezoito licenciandos em Ciências Biológicas. O instrumento analítico utilizado é baseado em uma reformulação do conceito de Peirce de interpretantes que permite ao professor qualificar o alcance da formação do significado construído pelos licenciandos.

Os resultados apontam que, antes da utilização desta estratégia de ensino, os estudantes apresentaram um Nível Interpretante Imediato sobre o conceito, com o uso de respostas padronizadas, memorizadas através de representações confusas. Durante a realização das ações, foi observado o Nível Interpretante Dinâmico Energético em dois alunos, isto é, os comportamentos, atitudes, procedimentos e técnicas aleatória e previamente escolhidos. Dos dois estudantes, um apresentou o chamado Nível Interpretante Final sobre o fenômeno, ao qual se harmoniza os níveis interpretantes dinâmicos. Com a utilização da Diversidade Representacional, o que se viu foi um número significativo de alunos que demonstrou um Nível Interpretante Lógico, estruturando rigidamente o significado do fenômeno astronômico, diante disso, decorre a eficácia do instrumento analítico como ferramenta a ser utilizada em sala de aula, como auxílio ao docente no que tange ao acompanhamento da produção e desenvolvimento de significados adquiridos pelos estudantes e também ser utilizado como apoio pedagógico na preparação de aulas e como material didático.

Em *Alfabetização visual como estratégia de Educação Ambiental sobre resíduo sólido doméstico: os interpretantes de Peirce na compreensão das representações de estudantes do Ensino Médio*, Silva (2013) objetiva encontrar o modo de generalização típico de estudantes do Ensino Médio quando se trata do tema: resíduos sólidos domésticos. A análise dos dados se deu com a inserção do raciocínio diagramático sobre uma investigação em que os estudantes se manifestavam por meio da linguagem verbal e pictórica ao mesmo tempo em que passavam por uma experiência de aprendizagem como parte de um conteúdo de Educação Ambiental.

A fundamentação teórico-metodológica esteve alicerçada na teoria semiótica de Peirce. Dos resultados, infere-se que o trabalho desenvolvido favoreceu o pensar de uma prática de Educação Ambiental, na Educação Científica, na qual estão presentes o estímulo e o fomento de uma consciência com um grau de criticidade à problemática em questão, revelando condições em que se estabelecem a alfabetização visual.

A tese *O discurso imagético no ensino de Física: gestos, materiais e seus significados na transposição do conhecimento científico* de Santos (2019), tem o objetivo de discutir o papel da linguagem visual no trabalho docente no ensino de Física, identificando e classificando os modos de representação visual por ele utilizado. As discussões nesta pesquisa se baseiam na apropriação da teoria semiótica de Peirce indicando caminho sobre o uso do discurso imagético, realizando uma análise visual semiótica de aulas de Física com o intuito de contribuir para as pesquisas e práticas em Educação. Dos resultados, busca-se justificar a inclusão da linguagem visual nos saberes necessários a formação docente e contribuir para o uso da semiótica de Peirce como um instrumento na análise da ação docente.

Na tese de Souza (2012) intitulada *Estratégias de comunicação em Química como índices epistemológicos: análise semiótica das ilustrações presentes em livros didáticos ao longo do século XX*, tem-

se o objetivo de reconceitualizar as diferentes propostas de descrição da atividade do químico e do ensino de Química com base em Peirce, a caracterização das estratégias de comunicação do conhecimento químico empregadas por autores de livros de Química Geral e a busca por correlações entre o perfil das representações investigadas, a evolução no conhecimento químico e as diferentes concepções sobre essa Ciência.

Foram analisadas trinta e uma obras e identificadas diferentes abordagens para o conhecimento químico: indo da Química enquanto Ciência prática e aplicada (início do século XX), para a Ciência do invisível (a partir dos anos de 1950), chegando a Ciência de interfaces. Essa transição traz modificações nas estratégias de representação do conteúdo químico: de ilustrações sobre aparatos e experimentos, passou-se a uma falta de atenção sobre aspectos descritivos em favor das representações de átomos e moléculas, que no decorrer do século têm sido construídas a partir de recursos gráficos elaborados e de estratégias semióticas, com o aumento da iconicidade. A década de 1980 é marcada por um grande número de ilustrações de fenômenos inacessíveis aos nossos sentidos e aplicações da Química no cotidiano. Diante disso, aponta-se que a semiótica de Peirce constitui linha de pesquisa promissora sobre estratégias discursivas e suas implicações para o ensino de Química.

Na tese *Uma proposta de análise semiótica do processo de integração de múltiplas representações*, Silva (2016) objetiva desenvolver uma ferramenta de análise semiótica com base na teoria de Peirce, particularmente na perspectiva triádica do signo, nas categorias fenomenológicas de Peirce (Primeiridade, Secundidade e Terceiridade), nas distinções entre objeto (imediato e dinâmico) e interpretante (imediato, dinâmico e final) e no conceito de semiose (ação do signo), para os processos de integração entre representações que ocorrem em situações de ensino e aprendizagem. Essa ferramenta foi avaliada em sua aplicabilidade, ou seja, sobre o trato operacional e complexidade de entendimento; em sua coerência, critério de validação dado que os resultados apontados por ela devem ser coerentes com o da literatura do ensino de Ciências; e relevância, ou seja, como capacidade de oferecer novas informações.

Para essa avaliação, foram desenvolvidas duas análises, a primeira refere-se a uma entrevista, na qual uma licencianda em Física utiliza representações em um ambiente de simulação a respeito do conceito de inércia; a segunda, a uma releitura de dados de uma pesquisa publicada em um periódico internacional utilizando o mesmo referencial teórico. As conclusões anunciam que a ferramenta de análise é aplicável, coerente e relevante e a análise dos dados acusa que os resultados são consistentes com os encontrados na literatura, agregando uma nova perspectiva de análise para processos cognitivos, como a construção de sentidos.

Na tese *Mindware semiótico-comunicativo: campos conceituais no ensino de Física para deficientes visuais utilizando uma interface cérebro-computador* de Viveiros (2013), o objetivo foi de tornar uma interface um recurso assistivo para facilitar a conceitualização de pessoas com deficiência física e visual em aulas de Física. Esta tecnologia foi avaliada através da Teoria dos Campos Conceituais levando em consideração na análise técnica operacional da interface, aspectos como configuração didática, ergonomia cognitiva e neurociência cognitiva, e a teoria semiótica de Peirce.

Os resultados apontam que a interface alcança o posto de tecnologia assistiva para ampliação sensório-motora no controle da unidade robótica através do pensamento nas aulas de Física, assegurando a inclusão, acessibilidade e empoderamento (*empowerment*) da pessoa com deficiência visual e física. Outro resultado aponta que a interface foi funcional para o registro e acompanhamento das funções neurocognitivistas em tarefas diárias, através de análise de atividade elétrica cerebral via eletroencefalograma e ritmos cerebrais, demonstrando uma predisposição para a aprendizagem, propiciando mecanismos de incorporação cognitiva.

Da análise dos dados didáticos tem-se como resultado a existência de constructos cognitivos próprios para o ensino-aprendizagem da Física. Esses constructos compõem um protocolo semiótico para o ensino de Física, evidenciando características sensório-motoras e cognitivas adequadas ao perfil cognitivo para a aprendizagem conceitual na área. Buscar a compreensão sobre o funcionamento neurocognitivo poderia contribuir para a elaboração de estratégias educacionais mais eficientes e eficazes para pessoas com algum tipo de necessidade educacional especial ou não.

Diante da descrição acima realizada das vinte teses, constatamos que dez tiveram como foco o campo da formação de professores e a análise da prática docente, na autoria de: Gomes (2016)[15], Santos (2010), Andrade Filho (2020)[16], Gonzalez (2016), Palhaci (2015), Borges (2010), Macêdo (2019), Sanzovo (2017), Santos (2019), Souza (2012) e Silva (2016); enquanto Gomes (2016), Nascimento Júnior (2017), Perucci (2020), Andrade Filho (2020), Boni (2019), Silva (2018), Klein (2011), Rodrigues (2015), Salvadego (2015), Silva (2013), Souza (2012) e Viveiros (2013), focaram no estudo de atividades desenvolvidas por estudantes da Educação Básica. Outro aspecto que consideramos importante mencionar, é que na tese de autoria de Perucci (2020), recorre-se não apenas a escola semiótica de Paris, representada em Saussure, mas também a autores como Kress, Van Leeuwen, Jewittt, entre outros, pertencentes à Semiótica Social, no intuito de discutir a abordagem da multimodalidade.

3.3. Escola da Austrália e a Semiótica Social

Neste item dispomos a descrição das doze teses que assumem a fundamentação teórica nos aspectos da escola da Semiótica Social, apesar de em dados momentos, em sua minoria, identificarmos o uso concomitante de influências da escola de Paris, como em Fernandes (2019) e Freitas (2009). Constatamos também, que as teses de Albuquerque (2018), Souza (2014), Ferry (2016), Silva (2017), Freitas (2009) e Netto (2015), possuem foco no campo da formação de professores. Enquanto as teses de Fernandes (2019), Pontone Júnior (2016), Fernandes (2007), Bocanegra (2015), Gurgel (2010) e Silva (2020), em atividades desenvolvidas por estudantes da Educação Básica.

Assim sendo, iniciamos por Fernandes (2019) com a tese *A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: um estudo na perspectiva da multimodalidade*, que visa compreender como diferentes modos semióticos facilitam o acesso do estudante surdo a saberes químicos. A investigação direcionou-se a práticas de docentes que lecionam Química para surdos e com os dados obtidos em uma das escolas, realizou-se uma análise multimodal de um episódio de ensino. Constatou-se uma interdependência dos modos de produção de sentidos e ainda, que os sinais-termos correspondentes a terminologias químicas são escassos, culminando na contribuição da pesquisa no desenvolvimento de um sinalário, a fim de facilitar o trabalho docente e o de intérpretes educacionais. Nesta pesquisa ainda se elaborou uma sequência didática multimodal sobre o ensino de energia, aplicada no segundo ano do Ensino Médio a dois alunos surdos incluídos e, diante disso, analisaram-se contribuições e limitações. Ressalta-se que uma boa comunicação em sala de aula para a construção de sentidos, necessita privilegiar multimodos e recursos visuais.

Destacamos que antes de agregar autores pertencentes a essa escola, dessa linha de estudo, Fernandes (2019) aporta o viés teórico defendido pelo autor Charles Peirce e colaboradores, como Lúcia Santaella, por exemplo. E na sequência, apresenta o viés defendido por autores como Kress, Jewitt, Halliday e Lemke na discussão dos modos semióticos. A pesquisadora destaca que em Peirce existe um potencial teórico para a discussão das representações do conhecimento químico e elaboração conceitual, aludindo ao nível da Terceiridade; enquanto para elucidar o intrínseco das interações entre modos, os processos de representação mediada e as contribuições para o ensino de Química, a Semiótica Social.

Na tese *Uma imagem vale mais com mil palavras: estudo sobre a produção de textos multimodais para o ensino do conceito de respiração pulmonar* de Albuquerque (2018) destaca-se que os textos multimodais estão cada vez mais presentes no cotidiano devido ao avanço das tecnologias. No entanto, eles não têm o seu potencial devidamente explorado, principalmente no ensino e na aprendizagem de Ciências, já que muitas vezes os docentes não estão instrumentalizados para a leitura necessária à sua compreensão e produção. Tendo o objetivo de investigar como os conhecimentos sobre a multimodalidade inseridos na formação de professores podem contribuir para a leitura e a construção de textos multimodais para o ensino sobre respiração pulmonar humana, foi desenvolvida uma disciplina eletiva chamada Multimodalidade na Educação em Ciências para os cursos de Licenciatura em Química e Ciências Biológicas. A disciplina contou com a participação de quatro estudantes e teve a durabilidade de onze meses.

[15] Tese com enfoque tanto nos professores quanto nos estudantes.
[16] Tese com enfoque tanto nos professores quanto nos estudantes.

A análise dos dados esteve direcionada aos textos multimodais construídos pelos estudantes para as videoaulas sobre respiração pulmonar, à análise videogravada sobre textos multimodais empregados nas videoaulas, a resposta a entrevista sobre o processo de se produzir videoaulas, a produção do conjunto de textos multimodais para o ensino de respiração pulmonar humana e na validação destes em aula na graduação. Para tal análise, empregaram-se as categorias da Gramática do *Design* Visual de Kress e Van Leeuwen. Dos resultados, emerge que trazer a multimodalidade para a produção de textos, avaliação e leitura, ampliou a capacidade de representação e comunicação dos participantes através da integração de diferentes modos de linguagem, possibilitando a construção de material didático para o ensino do conteúdo supracitado.

A tese *Construção de modelos e mediação do conhecimento científico na formação inicial dos professores de Química: uma análise do processo de ensino da Termodinâmica* de Souza (2014), objetiva verificar a repercussão de atividades de modelagem na formação inicial de professores de Química, enquanto incentivo a um ambiente dinâmico que valoriza as interações dialógicas e as ações multimodais na sala de aula. Os licenciandos foram envolvidos na construção social de modelos para explicar a energia envolvida nas transformações químicas, sendo confrontados, na avaliação final, com situações exigindo deles pensar em possibilidades para mediar o conhecimento junto aos estudantes do Ensino Médio.

Os dados decorreram dos registros de materiais escritos, anotações advindas da observação participante do pesquisador e da filmagem das aulas. A análise contou com contribuições da Semiótica Social representada em Kress, concluindo-se que abordar questões relativas à mediação social e semiótica na formação inicial de professores de Química, propicia uma melhor compreensão das possibilidades de articulação do conhecimento científico na sala de aula, conduzindo-os a uma compreensão crítica sobre os fundamentos e usos dos modelos de ensino.

Em Pontone Júnior (2016), a tese *Simulações e laboratórios virtuais como recursos mediacionais multimodais nas ações de um professor de Física*, objetiva investigar como simulações e laboratórios virtuais são usados por um professor de Física no ensino desta disciplina. Os sujeitos da pesquisa constituíram-se por estudantes de uma escola pública federal técnica de nível médio. Os dados foram provenientes de gravações em vídeo de uma sequência de ensino sobre ondulatória. Dentre os referenciais teóricos, a abordagem multimodal da Semiótica Social foi utilizada na análise, auxiliando a compreender que o professor se preocupa em ajudar os estudantes a interpretarem os signos que compõem as inscrições didáticas[17] presentes nas telas dos aplicativos e ainda, que ao mediar a interação dos estudantes com as simulações e laboratórios virtuais, ocorre uma orquestração de modos de comunicação no que tange a explicar conceitos-chave e inscrições didáticas. As considerações finais anunciam que houve um investimento na dimensão fenomenológica da Física escolar, propiciados por conceitos e modelos através de aplicativos ou de artefatos para experimentos. Estes modelos e conceitos são caracterizados como ferramentas no entendimento de fenômenos e não como objetos últimos da atividade de ensino.

A tese *Análise estrutural e multimodal de analogias em uma sala de aula de Química* de Ferry (2016) teve o objetivo de compreender as relações entre as características das analogias construídas por um professor de Química e os recursos expressivos por ele utilizados. A Semiótica Social auxilia a presumir que a construção de analogias[18] nas salas de aula de Ciências envolve a orquestração de múltiplos modos de comunicação. Os dados foram gerados a partir da gravação em áudio e vídeo de aulas em uma instituição privada de ensino superior e as considerações finais permitem compreender o articular entre aspectos estruturais e expressivos do processo de construção de analogias para compartilhar significados ao ensinar Química.

[17] "[...] inscrições podem ser compreendidas como representações não verbais, constituídas por um ou mais signos, usadas para comunicar informações, fenômenos abstratos, ou para organizar dados. O conceito de inscrição didática designa de modo genérico objetos tais como fotografias, tabelas, gráficos, diagramas, fluxogramas e equações" (Pontone Júnior, 2016, p. 40).

[18] "Em nossa pesquisa, utilizamos a Teoria do Mapeamento Estrutural (Structure-Mapping Theory) proposta originalmente por Dedre Gentner (Gentner, 1983; Gentner & Markman, 1997) (...) De acordo com essa teoria, a especificidade das analogias em relação aos outros tipos de comparação pode ser identificada por meio de um mapeamento das similaridades postuladas entre relações existentes no domínio familiar e no domínio pouco conhecido, que também são conhecidos, respectivamente, como domínios base e alvo" (Ferry, 2016, p. 50).

Em *Você vê essa adaptação? A aula de campo em Ciências entre o retórico e o empírico*, a tese de Fernandes (2007), teve por objetivo investigar as interações comunicativas através de modos semióticos entre monitores e alunos durante aulas de campo e ainda, as funções desempenhadas pelos modos nas atividades. Os sujeitos da pesquisa são estudantes da sexta série do Ensino Fundamental que participaram de três viagens para o estudo de ecossistemas litorâneos no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (SP). Em dado momento, busca-se comparar as especificidades no uso de modos semióticos nas aulas de campo em relação ao uso na sala de aula descritos na literatura. Para realizar tais comparações, o embasamento teórico está em Márquez[19], que agrega o viés do ensino de Ciências na sala de aula aliado a multimodalidade da teoria Semiótica Social.

A análise ocorreu nos gestos e nas falas produzidas nas aulas de campo. O monitor é quem conduz as aulas de campo e produz a maior parte das mensagens, sua fala busca gerir e controlar a construção da narrativa científica. Como no campo não há suporte material para o uso de imagens e textos escritos, a fala e os gestos precisam cumprir as funções daqueles modos. Diante do chamado marco referencial empírico, constata-se que a diferença entre uma aula de campo e uma aula nas dependências da escola, está na participação dos sujeitos no mundo empírico, na forma de base referencial para a construção de representações e na negociação de significados em coletivo.

Na tese *O processo de aprendizagem em práticas de ensino por investigação: interpretações a partir da abordagem fenomenológica e Semiótica Social*, Bocanegra (2015) objetivou analisar como os sujeitos enunciam a aprendizagem de conteúdos científicos e a associam a aspectos sociocientíficos presentes nos temas estudados na disciplina Projetos Técnico-Científicos (PTC). Os dados advieram da coleta das descrições realizadas por estudantes de Ensino Médio de uma escola pública em diferentes etapas do projeto, e na sequência foram levantadas e analisadas suas percepções sobre a aprendizagem.

O referencial teórico-metodológico ficou a cargo da Fenomenologia e da Semiótica Social de Halliday, Lemke e Hasan[20]. Os resultados apontam que os estudantes foram protagonistas de suas aprendizagens através do diálogo entre si e com o auxílio do professor, e que a motivação, a dedicação, a atenção e o senso crítico em cada etapa do trabalho foram apontados pelos alunos como algo que veio a acrescer, os motivando a incorporar em projetos futuros.

Na tese *Análise de diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito de ácido/base em uma experiência socialmente situada vivenciada por licenciandos em Química*, Silva (2017) visa analisar diferentes modos de sentidos e de significados associados ao conceito de ácido/base e para isso, as características de sete cabeleireiras membros de uma mesma comunidade de prática foram identificadas e uma entrevista semiestruturada abarcou questões relacionadas a técnicas e procedimentos envolvendo a compreensão do conceito de ácido. Na sequência, analisou-se a relação semântica entre os termos científicos e os do cotidiano das profissionais para a compreensão desse conceito.

A segunda etapa da pesquisa consistiu na elaboração de um estudo de caso e de uma sequência didática junto à licenciandos em Química. Aqui, o perfil conceitual da substância ácida/base também foi analisado a título de verificar os modos de pensar. Além do que, a relação entre significados e contextos teve análise a partir da Semiótica Social de Halliday e Lemke.

Dos resultados, emerge que o sentido dado pelas cabeleireiras ao conceito de ácido decorre de concepções de natureza utilitarista/pragmática, isto é, das experiências com a rotina de procedimentos realizada no salão. Já no viés acadêmico, os modos de pensar estão mais aproximados de concepções cientificamente aceitas, a exemplo, racionalista, isto é, uma forma de conceituar ácido/base desvinculando de um contexto social. No entanto, quando da resolução para o estudo de caso, percebeu-se um encontro entre os diferentes modos de pensar o conceito ácido/base decorrentes dos contextos específicos, de modo que os licenciandos articularam a linguagem científica e a especializada da comunidade de prática.

[19] Professora agregada da Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Ciències de l'Educació.

[20] Ruqaiya Hasan (1931-2015) nascida na Índia, foi uma linguista e professora universitária na Austrália, uma das estudiosas da Linguística-Sistêmico-Funcional junto a seu cônjuge, Michael Halliday.

Em *Elementos de uma poética da Ciência: fundamentos teóricos e implicações para o ensino de Ciências*, Gurgel (2010) discutiu o papel das narrativas no pensamento científico e no ensino de Ciências. De início, realizou uma revisão histórica de pesquisas em ensino-aprendizagem a fim de mostrar que a dimensão epistemológica na construção do conhecimento se enfraquece em virtude da compreensão de aspectos semióticos e discursivos das interações em sala de aula. A discussão também se voltou para pesquisas em argumentação e sobre se os modelos adotados são suficientes para a compreensão de formas de pensar cientificamente, especialmente quando situações envolvendo alguma novidade requerem novos modos de argumentar.

Diante disso, as reflexões se direcionam ao campo da poética da Ciência. Após a análise de alguns textos científicos originais, verificou-se que o padrão de argumentação se caracteriza linguisticamente como narrativa, encaminhando-o a pensar no papel das narrativas no pensamento humano como uma forma de elaborar o pensamento. A semiótica neste trabalho esteve orientada pelos estudos de Jay Lemke. Na etapa final da pesquisa, um conjunto de atividades envolvendo a produção escrita dos gêneros textuais cartas e narrativas foi realizado com estudantes em um curso de Física de uma escola de Ensino Médio. Da análise das narrativas científicas, constata-se que estas são produzidas satisfatoriamente pelos estudantes no que tange a organização de situações ou acontecimentos nos quais o conhecimento científico está envolvido, atingindo o papel da aprendizagem de Ciências.

A tese *A escolarização dos conteúdos imagéticos da Biologia: um estudo das práticas de construção e execução de aulas pelo professor de Biologia*, de Freitas (2009) tem por objetivo compreender o papel do professor no que concernem as práticas escolares de transmissão dos saberes imagéticos das Ciências Biológicas. A coleta dos dados ocorreu com a filmagem das aulas de Biologia no Ensino Médio de uma escola, cópia de material em livros, cadernos e sites utilizados nas aulas observadas e entrevistas com o professor da escola.

A análise contou com a semiótica e com a do Discurso em Bernstein e Bakhtin, dos textos-imagem escritos e impressos e de outras representações em imagens relacionadas ao conteúdo trabalhado. A semiótica foi consultada em autores como Lemke, Kress e Van Leeuwen pertencentes à Semiótica Social, indicando que o viés adotado na investigação considera o conteúdo de Biologia representado pela multimodalidade. A análise da imagem como um signo foi balizada em Santaella a luz das ideias de Peirce, a qual se assume a semelhança entre o signo da imagem com o seu objeto de referência como a causa para a polissemia do conceito de imagem.

Diante da análise semiótica, constata-se que o professor é quem decifra as imagens, os códigos arbitrários e abstratos da Biologia acadêmica e para isso, utiliza diferentes recursos semióticos simultâneos, como gestual, pictórico e verbal. O quadro ou lousa constitui o principal recurso material. O professor também articula exemplos advindos de sua experiência de vida para contextualizar certos conceitos e códigos. No entanto, em certos casos pode haver uma reprodução ainda abstrata sem contextualização. Nos livros, as imagens dão a impressão de que contam com a ação mediadora do professor, uma vez que carecem de textos explicativos em relação às formas de utilização delas. A pesquisadora conclui que há uma necessidade de formação para professores para a compreensão conceitual de imagens como também para o seu uso em sala de aula.

Na tese *Encontro com saberes de Física em uma atividade usando a dança como artefato cultural*, Silva (2020) objetivou analisar como ocorre o processo de aprendizagem de saberes de Mecânica Geral, na primeira série do Ensino Médio usando a dança como artefato cultural. O objetivo específico da pesquisa foi verificar se uma atividade desse gênero atualiza a percepção dos estudantes em relação à Física e a dança. A pesquisa foi desenvolvida a partir de um projeto chamado "Física e Dança" e contou com treze estudantes. Os dados decorreram de entrevista sociocultural, de dois testes diagnósticos sobre os saberes dos estudantes, de observação das interações durante os encontros e de entrevista individual com cada um. Como suporte teórico e metodológico utilizou-se a Teoria da Objetivação proposta por Radford[21] que enfoca na abordagem

[21] Luis Radford é professor da Escola de Ciências da Educação da Laurentian University no Canadá.

semiótica, no estudo do signo em seu uso social, isto é, na análise de fenômenos ocorridos na sala de aula, que por meio de atividades de ensino e aprendizagem abarcam processos de objetivação (atualização de saberes) e de subjetivação (transformação do ser).

A análise esteve voltada para os elementos semióticos nos discursos orais e nos escritos (gestos, postura corporal, entonação de voz, entre outros), bem como nos movimentos de dança realizado pelos alunos. Os resultados apontam que no processo de objetivação, os alunos utilizaram recursos semióticos para expressarem seus saberes, observando-se uma polissemia em relação ao uso de certas terminologias Físicas, como os significados de velocidade e colisão; já no processo de subjetivação houve mudança na percepção dos alunos quanto a Física e a dança. Esta passou a ser vista para além das artes, com possibilidades de articulação entre ambas. As considerações finais da pesquisa denotam que a aprendizagem ocorrida nas atividades propiciou uma atualização de saberes na sala de aula, e que estes envolvem elementos de subjetividades humanas, o que vai de encontro a um ensino tradicional.

Na tese *Complementaridade onda-partícula e emaranhamento quântico na formação de professores de Física segundo a perspectiva sociocultural*, Netto (2015) dedica-se ao estudo de alguns conceitos de Física Quântica na formação de professores de Física e para isso, realizou três estudos: um piloto e duas intervenções didáticas numa disciplina de Física Moderna e Contemporânea em nível de graduação. O aporte teórico adotado na pesquisa decorre da perspectiva sociocultural, mais especificamente da teoria da mediação de Vygotsky. Em dados momentos, Netto (2015) também se reporta ao teórico Wertsch[22], que alinhado a corrente sociocultural e seguidor dos estudos de Vygotsky, discorre sobre a mediação semiótica como um dos conceitos essenciais para entendimento da zona de desenvolvimento proximal[23] (ZDP).

As atividades com os sujeitos da pesquisa envolveram exposição teórica e simulação computacional, reconhecida como um dispositivo semiótico por Netto (2015). A fim de compreender em que medida as ações mediadas pelo uso da simulação computacional atuaram na promoção da construção conceitual colaborativa entre os professores em formação, analisou-se os discursos, que verificam a manutenção de visões antagônicas nos modelos explicativos construídos, além da presença de noções clássicas na tentativa de uma explicação plausível para o fenômeno.

Das doze teses descritas neste item, as duas últimas, de Silva (2020) e Netto (2015), apresentam como embasamento teórico autores não pertencentes à corrente da Semiótica Social, como nas outras dez, mas teóricos que buscam aproximações com esta corrente. Dito isso, na tese de Silva (2020), Radford é o teórico principal, e apesar de pautar-se na corrente histórico-cultural de Lev Vygotsky, que não necessariamente propôs uma teoria semiótica e considera a linguagem como a principal e potencial influenciadora da comunicação e do pensamento. Isto é, que não introduziu a noção de multimodalidade como os autores da Semiótica Social (Jewitt et al., 2016), entendemos que a produção de Silva (2020) neste item esteja adequada, afinal, o autor Radford reconhece a semiótica cultural como possibilidade de intervenção de diferentes signos como gestos, palavras, ritmos, entre outros.

Na pesquisa de doutoramento de Netto (2015), a fundamentação teórica está em autores como Vygotsky e Wertsch, situados na vertente sociocultural, que tem a atividade humana mediada por instrumentos materiais, por signos e pela prática cultural. Disso decorre o desenvolvimento humano, que é influenciado pelos mediadores e constituído de significação cultural ao serem utilizados, transformados e construídos (Ribas & Moura, 2006).

Para concluirmos o estudo, no próximo tópico assumimos e justificamos a escolha teórica pela Semiótica Social com enfoque na abordagem da multimodalidade. Em um movimento cartográfico, nos direcionamos a

[22] James Wertsch é professor de antropologia sociocultural, estuda narrativas e memórias nacionais, memória e identidade coletivas, especialmente na Rússia e em outros países da antiga União Soviética, bem como nos Estados Unidos.

[23] "Para explicar o desenvolvimento psicológico, o qual pode ser caracterizado por uma evolução qualitativa na capacidade de realizar certas tarefas de um nível de complexidade para outro mais elevado, que Vygotsky introduziu o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)" (Netto, 2015, p. 114).

alguns aspectos das doze teses que nos chamaram a atenção e nos auxiliaram a discernir o que buscamos compreender ao habitar o território de formação *online* de professores de Ciências.

4. O diálogo com as produções: a escolha pela abordagem multimodal a partir da Semiótica Social como campo de estudo

No decorrer desta escrita conhecemos brevemente as escolas que influenciaram os estudos na semiótica, bem como pesquisas de doutoramento que se balizaram por estas escolas. Agora daremos especial destaque para a Semiótica Social, corrente teórica por nós assumida na pesquisa de doutorado. Representada por renomados estudiosos como Michael Halliday, Gunther Kress, Jay Lemke, Theo Van Leeuwen, Carey Jewitt, entre outros, que inicialmente nos são "apresentados" através do teórico Gordon Wells.

Na Semiótica Social temos uma nova fase de estudos, pois a construção de significados é analisada como um processo, uma construção social, isto é, "[...] tem a ver com a semiose humana como um fenômeno social em suas origens, funções, contextos e efeitos" (Santos & Pimenta, 2014, p. 298). Com isso, foca-se nos significados, tendo em vista o contexto cultural e ideológico ao qual se está imerso.

O signo é produzido a partir do interesse do produtor, que escolhe a representação mais adequada do que se deseja significar. Santos e Pimenta (2014, p. 299), destacam que essa formulação garante "[...] uma diferença reveladora entre a semiótica convencional e a Semiótica Social, aproximando esta última das leituras dos processos ideológicos e de poder", ou seja, os produtores e interpretantes dos textos seguem caminhos com base em seus interesses e escolhas.

O texto no viés da Semiótica Social é visto como tendo um formato multimodal e socialmente atribuído, com isso, tem-se a representação e a comunicação. A primeira é guiada pelo interesse e motivação do produtor que leva em consideração o contexto e a cultura. E a segunda, é um processo em que ao mesmo tempo um produto é produzido e interpretado. Com isso, a comunicação é uma via de mão dupla, que depende não apenas de quem a produz, mas também de quem a interpreta.

Diante da possibilidade da produção de significados, considerando uma variedade de modos e meios à disposição dos atores socioculturais, a abordagem multimodal emerge como campo de estudo. É nela que os modos semióticos como imagem, verbal, gestos, música, entre outros, são possíveis devido a modalidades sensoriais como a visual, tátil, cinética, gustativa, auditiva, entre outras (Santos & Pimenta, 2014).

Embora atualmente possa ser familiar e até mesmo óbvio o fato de que a comunicação sempre será multimodal, independente se presencial ou a distância, historicamente a linguagem verbal, especialmente o modo da escrita, obteve mais atenção em relação à multiplicidade de recursos também moldados socialmente para a comunicação. As tecnologias digitais têm auxiliado na visualização de que os textos são multimodais, e que a linguagem por meio da fala e da escrita, já não é mais suficiente e única para expressar um significado (Adami, 2017).

Ao afirmar que "[...] a paisagem semiótica (...) contribui de maneira essencial para a visibilidade da multimodalidade como um fenômeno da comunicação contemporânea e para sua utilidade como uma noção que pode dar conta da construção de sentido contemporânea", Adami (2017, p. 458, tradução nossa) nos convoca a refletir sobre os textos que diariamente temos contato, que combinam cores, escritas, sons, imagens, *layout*, e muitas vezes nos provocam a interagir por meio da incumbência de tarefas a serem cumpridas, seja em ambientes *online* ou *offline*. Em vista disso, produzimos os nossos próprios textos, combinamos uma gama de opções modais e exploramos as novas funções dos recursos da linguagem, como os *hiperlinks*, as videochamadas, entre outros.

Perante o exposto sobre a teoria Semiótica Social, com a descrição das doze teses no tópico anterior, seis calcaram-se nela para investigar a formação de professores de Ciências, quais sejam: Albuquerque (2018), Souza (2014), Ferry (2016), Silva (2017), Freitas (2009) e Netto (2015). Percebemos como característico de

pesquisas balizadas por esta teoria, a questão do compreender o processo de investigar, verificar e analisar um fenômeno na perspectiva do pesquisador e como objetivo da pesquisa.

Destas produções verificamos não existir enfoque no campo de análise de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)[24], nem mesmo no trabalho semiótico[25], enquanto perspectiva de como o professor em formação inicial constrói significados sobre fenômenos e para que a aprendizagem de Ciências seja possibilitada. No entanto, identificamos algumas aproximações com o nosso trabalho, na tese de Albuquerque (2018), Souza (2014) e Netto (2015), de modo que nas duas primeiras a abordagem da multimodalidade se fez presente.

Outro aspecto emergente em algumas teses, tanto com foco na formação de professores quanto em estudantes da Educação Básica, é o estudo da construção de modelos explicativos como uma forma de representação multimodal. Aqui, podemos acrescentar o trabalho semiótico desempenhado pelos sujeitos quando dessa construção. Em destaque temos Souza (2014) trazendo a modelagem na formação inicial de professores de Química para a articulação do conhecimento científico e Netto (2015), com modelos explicativos construídos por licenciandos em Física de forma colaborativa, geridos por ações mediadas pelo uso de simuladores e pela ação de perguntar para explicar um conceito de Física Quântica.

Ainda temos Pontone Júnior (2016) que aborda com estudantes da Educação Básica os modelos como ferramentas para o entendimento de fenômenos, ou seja, não como objeto físico, mas como um mediador que desencadeia outros signos, ao mesmo tempo em que é um meio material e, Gurgel (2010), na compreensão das formas de pensar cientificamente.

Dentre todos os aspectos levantados nas teses, a de Albuquerque (2018) mais se aproxima com o nosso fenômeno de estudo na pesquisa de doutorado, já que abarca o estudo do corpo humano através da representação e da comunicação multimodal por licenciandos. No entanto, em nossa pesquisa, abrimos a possibilidade para investigar o trabalho semiótico no campo da formação *online* de professores de Ciências, ou seja, nos processos de construção de significados pelos sujeitos pertencentes a esta comunidade social.

5. Anexo 1

Identificação das produções selecionadas no portal Oasisbr

Autor	**Nome do trabalho**	**Programa de pós-graduação/universidade**	**Orientador**	**Ano**
José Artur Barroso Fernandes	Você vê essa adaptação? A aula de campo em Ciências entre o retórico e o empírico	Programa de Pós-Graduação em Educação/Universidade de São Paulo	Sílvia L. F. Trivelato	2007
Cláudia Avellar Freitas	A escolarização dos conteúdos imagéticos da Biologia: um estudo das práticas de construção e execução de aulas pelo professor de Biologia	Programa de Pós-Graduação em Educação/Universidade Federal de Minas Gerais	Isabel Cristina Alves da Silva Frade	2009
Emerson Izidoro dos Santos	Física no Ensino Fundamental: Formação continuada de professores de Ciências em uma perspectiva sócio-histórica	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/Universidade Estadual Paulista	Alberto Gaspar	2010
Ivã Gurgel	Elementos de uma poética da Ciência: fundamentos teóricos e implicações para o ensino de Ciências	Programa de Pós-Graduação em Educação/Universidade de São Paulo	Maurício Pietrocola	2010
Juliane Cristina Fabre Borges	Formação de professores na área de Ciências da Natureza: análise de uma	Programa de Pós-Graduação em Educação	Ana Maria de Andrade	2010

[24] Sistemas ou *softwares* que reúnem conteúdos, exercícios e ferramentas de cursos *online* para uma comunidade virtual. Acesso em: <https://tutormundi.com/blog/ambiente-virtual-de-aprendizagem/>.

[25] Kress (2010) e colaboradores denominam como a combinação de modos supondo a cada um a comunicação de um significado, que no todo, representa o que se deseja, ou seja, uma semiose.

Autor	Nome do trabalho	Programa de pós-graduação/universidade	Orientador	Ano
	prática reflexiva no estágio supervisionado	para a Ciência/Universidade Estadual Paulista	Caldeira	
Tânia Aparecida da Silva Klein	Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de Biotecnologia por alunos do Ensino Médio	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/Universidade Estadual de Londrina	Carlos Eduardo Laburú	2011
Karina Aparecida de Freitas Dias de Souza	Estratégias de comunicação em Química como índices epistemológicos: análise semiótica das ilustrações presentes em livros didáticos ao longo do século XX	Programa de Pós-Graduação em Química/Universidade de São Paulo	Paulo Alves Porto	2012
Edval Rodrigues de Viveiros	Mindware semiótico-comunicativo: campos conceituais no ensino de Física para deficientes visuais utilizando uma interface cérebro-computador	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/Universidade Estadual Paulista	Eder Pires de Camargo	2013
Patrícia de Oliveira Rosa da Silva	Alfabetização visual como estratégia de Educação Ambiental sobre resíduo sólido doméstico: os interpretantes de Peirce na compreensão das representações de estudantes do Ensino Médio	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/Universidade Estadual de Londrina	Carlos Eduardo Laburú	2013
Vinícius Catão de Assis Souza	Construção de modelos e mediação do conhecimento científico na formação inicial dos professores de Química: uma análise do processo de ensino da Termodinâmica	Programa de Pós-Graduação em Educação/Universidade Federal de Minas Gerais	Orlando Gomes de Aguiar Júnior	2014
Adriana Ribeiro Ferreira Rodrigues	Ensino de Biologia e Educação Ambiental: uma leitura peirceana das formas de relação dos animais humanos com os não humanos	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/Universidade Estadual de Londrina	Carlos Eduardo Laburú	2015
Carlos Henrique Bocanegra	O processo de aprendizagem em práticas de ensino por investigação: interpretações a partir da abordagem fenomenológica e semiótica social	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/Universidade Estadual Paulista	Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani	2015
Jader da Silva Netto	Complementaridade onda-partícula e emaranhamento quântico na formação de professores de Física segundo a perspectiva sociocultural	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física/Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Fernanda Ostermann	2015
Talitha Placido Palhaci	Conceitos ecológicos estruturantes: investigando o pensamento de futuros professores de Ciências Biológicas	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/Universidade Estadual Paulista	Ana Maria de Andrade Caldeira	2015
Wanda Naves Cocco Salvadego	Interpretação das gesticulações de estudantes no laboratório de Química baseada na semiótica de Peirce	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/Universidade Estadual de Londrina	Carlos Eduardo Laburú	2015
Alexandre da Silva Ferry	Análise estrutural e multimodal de analogias em uma sala de aula de Química	Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social/Universidade Federal de Minas Gerais	Helder de Figueirêdo e Paula	2016
Emerson Ferreira Gomes	Astros do rock: uma perspectiva sociocultural no uso da canção na Educação em Ciências	Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação/Universidade de São Paulo	Luís Paulo de Carvalho Piassi	2016

Autor	Nome do trabalho	Programa de pós-graduação/universidade	Orientador	Ano
Isadora Melo Gonzalez	Composição química: estudos semióticos e psicológicos	Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências/Universidade Federal da Bahia	José Luis de Paula Barros Silva	2016
Marcus Vinícius Duarte Silva	Uma proposta de análise semiótica no processo de integração de múltiplas representações	Programa de Pós-Graduação em Educação/Universidade Federal de Minas Gerais	Rosária Justi	2016
Renato Pontone Junior	Simulações e laboratórios virtuais como recursos mediacionais multimodais nas ações de um professor de Física	Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social/Universidade Federal de Minas Gerais	Helder de Figueirêdo e Paula	2016
Daniel Trevisan Sanzovo	Níveis interpretantes alcançados por estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas acerca das estações do ano por meio da utilização da estratégia de diversidade representacional: uma leitura peirceana para sala de aula	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/Universidade Estadual de Londrina	Carlos Eduardo Laburú	2017
Flávia Cristiane Vieira da Silva	Análise de diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito de ácido/base em uma experiência socialmente situada vivenciada por licenciandos em Química	Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências/Universidade Federal Rural de Pernambuco	Edenia Maria Ribeiro do Amaral	2017
Francisco de Assis Nascimento Junior	Crise de identidade: Gênero e Ciência nos Quadrinhos de super-heróis	Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação/Universidade de São Paulo	Luís Paulo de Carvalho Piassi	2017
Mariana Fernandes da Silva	Produções escritas dos estudantes do Ensino Fundamental por troca de representação de um signo artístico: aplicação da ferramenta analítica de tipologias discursivas como indicadora da compreensão de sustentabilidade	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/Universidade Estadual de Londrina	Carlos Eduardo Laburú	2018
Tereza Cristina Cavalcanti de Albuquerque	Uma imagem vale mais com mil palavras: estudo sobre a produção de textos multimodais para o ensino do conceito de respiração pulmonar	Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências/Universidade Federal Rural de Pernambuco	Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão	2018
Alan Santos do Santos	O discurso imagético no ensino de Física: gestos, materiais e seus significados na transposição do conhecimento científico	Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências/Universidade Federal da Bahia	Maria Cristina M. Penido	2019
Jomara Mendes Fernandes	A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: um estudo na perspectiva da multimodalidade	Programa de Pós-Graduação em Química/Universidade Federal de Juiz de Fora	Ivoni de Freitas Reis	2019
Keila Tatiana Boni	Reestruturação do modelo de redescrição representacional para a categorização de níveis de explicitação de conhecimentos construídos por estudantes em aprendizagem de composição vetorial de forças	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/Universidade Estadual de Londrina	Carlos Eduardo Laburú	2019
Patrícia Barros	Significados sistêmico-complexos	Programa de Pós-	Ana Maria dos	2019

Autor	Nome do trabalho	Programa de pós-graduação/universidade	Orientador	Ano
de Macêdo	mediados pela linguagem audiovisual: investigando os fatores bio-sócio-histórico-culturais que permeiam as interações entre "ser humano-ambiente-teia alimentar"	Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/Universidade Federal Rural de Pernambuco	Anjos Carneiro-Leão	
Bazilicio Manoel de Andrade Filho	Sequência didática envolvendo modelagem matemática de transformações gasosas: concepção, execução e análise de resultados orientada pela noção de conciliação de metas	Programa de Pós-Graduação em Ciências da Linguagem/Universidade do Sul de Santa Catarina	Fábio José Rauen	2020
Lucas Roberto Perucci	Produção de múltiplas representações semióticas para apropriação de conteúdos de Biologia celular no Ensino Médio	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática/Universidade Estadual de Londrina	Carlos Eduardo Laburú	2020
Ronaldo Conceição da Silva	Encontro com saberes de Física em uma atividade usando a dança como artefato cultural	Programa de Pós-Graduação em Educação/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	Shirley Takeco Gobara	2020

Fonte: Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto (Oasisbr), Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

Referências

Adami, E. (2017). Multimodality. In *Oxford research encyclopedia of linguistics* (pp. 451–459). Oxford University Press.

Albuquerque, T. C. C. de (2018). *Uma imagem vale mais com mil palavras: estudo sobre a produção de textos multimodais para o ensino do conceito de respiração pulmonar* [Tese de doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco].

Andrade Filho, B. M. de (2020). *Sequência didática envolvendo modelagem matemática de transformações gasosas: concepção, execução e análise de resultados orientada pela noção de conciliação de metas* [Tese de doutorado, Universidade do Sul de Santa Catarina].

Bocanegra, C. H. (2015). *O processo de aprendizagem em práticas de ensino por investigação: interpretações a partir da abordagem fenomenológica e semiótica social* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista].

Boni, K. T. (2019). *Reestruturação do modelo de redescrição representacional para a categorização de níveis de explicitação de conhecimentos construídos por estudantes em aprendizagem de composição vetorial de forças* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].

Borges, J. C. F. (2010). *Formação de professores na área de Ciências da Natureza: análise de uma prática reflexiva no estágio supervisionado* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista].

Deleuze, G., & Guattari, F. (1995). *Mil platôs: Capitalismo e esquizofrenia* (Vol. 1). Editora 34.

Fernandes, J. A. B. (2007). *Você vê essa adaptação? A aula de campo em Ciências entre o retórico e o empírico* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].

Fernandes, J. M. (2019). *A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: um estudo na perspectiva da multimodalidade* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Juiz de Fora].

Ferry, A. da S. (2016). *Análise estrutural e multimodal de analogias em uma sala de aula de Química*

[Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais].

Freitas, C. A. (2009). *A escolarização dos conteúdos imagéticos da Biologia: um estudo das práticas de construção e execução de aulas pelo professor de Biologia* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais].

Gomes, E. F. (2016). *Astros do rock: uma perspectiva sociocultural no uso da canção na Educação em Ciências* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].

Gonzalez, I. M. (2016). *Composição química: estudos semióticos e psicológicos* [Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia].

Gurgel, I. (2010). *Elementos de uma poética da Ciência: fundamentos teóricos e implicações para o ensino de Ciências* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].

Jewitt, C., Bezemer, J., & O'Halloran, K. (2016). *Introducing multimodality*. Routledge.

Klein, T. A. da S. (2011). *Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de Biotecnologia por alunos do Ensino Médio* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].

Kress, G. (2010). *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge.

Kress, G., & van Leeuwen, T. (2006). *Reading images: The grammar of visual design* (2nd ed.). Routledge.

Macêdo, P. B. de (2019). *Significados sistêmico-complexos mediados pela linguagem audiovisual: investigando os fatores bio-sócio-histórico-culturais que permeiam as interações entre "ser humano-ambiente-teia alimentar"* [Tese de doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco].

Nascimento Júnior, F. de A. (2017). *Crise de identidade: gênero e Ciência nos quadrinhos de super-heróis* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].

Netto, J. da S. (2015). *Complementaridade onda-partícula e emaranhamento quântico na formação de professores de Física segundo a perspectiva sociocultural* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].

Nöth, W. (2013). *Panorama da semiótica: De Platão a Peirce* (6a ed.). Annablume.

Palhaci, T. P. (2015). *Conceitos ecológicos estruturantes: investigando o pensamento de futuros professores de Ciências Biológicas* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista].

Passos, E., Kastrup, V., & Escóssia, L. da (Orgs.). (2012). *Pistas do método da cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade*. Sulina.

Perucci, L. R. (2020). *Produção de múltiplas representações semióticas para apropriação de conteúdos de Biologia celular no Ensino Médio* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].

Pontone Júnior, R. (2016). *Simulações e laboratórios virtuais como recursos mediacionais multimodais nas ações de um professor de Física* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais].

Quadros, A. L. et al. (2018). A multimodalidade em livros didáticos de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *18*(3), 267–296.

Ribas, T., & Moura, M. O. (2006). Teoria da atividade: Contribuições para o ensino e a pesquisa em Educação em Ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, *8*(1), 1–18.

Rodrigues, A. R. F. (2015). *Ensino de Biologia e Educação Ambiental: uma leitura peirceana das formas de relação dos animais humanos com os não humanos* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].

Salvadego, W. N. C. (2015). *Interpretação das gesticulações de estudantes no laboratório de Química baseada na semiótica de Peirce* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].

Santos, A. S. do (2019). *O discurso imagético no ensino de Física: gestos, materiais e seus significados na transposição do conhecimento científico* [Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia].

Santos, E. I. dos (2010). *Física no Ensino Fundamental: formação continuada de professores de Ciências em uma perspectiva sócio-histórica* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista].

Santos, R. E., & Pimenta, S. G. (2014). A Semiótica Social como aporte teórico para o ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, *20*(2), 297–310.

Sanzovo, D. T. (2017). *Níveis interpretantes alcançados por estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas acerca das estações do ano por meio da utilização da estratégia de diversidade representacional: uma leitura peirceana para sala de aula* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].

Silva, F. C. V. da (2017). *Análise de diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito de ácido/base em uma experiência socialmente situada vivenciada por licenciandos em Química* [Tese de doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco].

Silva, M. F. da (2018). *Produções escritas dos estudantes do Ensino Fundamental por troca de representação de um signo artístico: aplicação da ferramenta analítica de tipologias discursivas como indicadora da compreensão de sustentabilidade* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].

Silva, M. V. D. (2016). *Uma proposta de análise semiótica no processo de integração de múltiplas representações* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais].

Silva, P. de O. R. da (2013). *Alfabetização visual como estratégia de Educação Ambiental sobre resíduo sólido doméstico: os interpretantes de Peirce na compreensão das representações de estudantes do Ensino Médio* [Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina].

Silva, R. C. da (2020). *Encontro com saberes de Física em uma atividade usando a dança como artefato cultural* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

Souza, K. A. de F. D. de (2012). *Estratégias de comunicação em Química como índices epistemológicos: análise semiótica das ilustrações presentes em livros didáticos ao longo do século XX* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].

Souza, V. C. de A. (2014). *Construção de modelos e mediação do conhecimento científico na formação inicial dos professores de Química: uma análise do processo de ensino da Termodinâmica* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais].

Viveiros, E. R. de (2013). *Mindware semiótico-comunicativo: campos conceituais no ensino de Física para deficientes visuais utilizando uma interface cérebro-computador* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista].