

# POTENCIALIDADES DA SEMIÓTICA PEIRCEANA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE COM BASE EM RESULTADOS DE PESQUISA NO BRASIL

Milton Basto Lira<sup>1</sup>  
Maria Celina Piazza Recena<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho buscou delinear um panorama e as potencialidades da teoria semiótica proposta por Charles Sanders Peirce (1839-1914) na área de Ensino de Química, a partir de resultados de pesquisas que a utilizaram como referencial teórico primário. Analisamos artigos publicados em periódicos nacionais, em um período de 10 anos (2008-2018), com classificação A e B na área de ensino, pelo sistema de classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016, divulgado pela plataforma Sucupira da Capes. Como resultado observamos que a teoria tem sido utilizada de diversas maneiras e tem tido eficácia em suas aplicações nas pesquisas em ensino de Química, no entanto, ainda tem sido pouco empregada pelos profissionais da área.

**Palavras-chave:** Semiótica, Peirce, Ensino de Química.

## INTRODUÇÃO

A teoria semiótica proposta por Charles Sanders Peirce (1839-1914) pode ser entendida como uma ciência que estuda os signos e as linguagens. O signo, de uma forma simples, é aquilo que representa algo para alguém. As linguagens são as formas, verbais ou não verbais que utilizamos para nos comunicar: imagens, sons, gestos, toques, enfim, podemos utilizar tudo que estiver ao alcance de nossos sentidos.

No âmbito educacional, as linguagens são as fontes de transmissão e recepção dos conhecimentos e, na química não é diferente, entretanto, essa ciência apresenta uma simbologia própria, carregada de significados e arraigada em um nível abstrato. Para Johnstone (1982, 1991) o conhecimento químico pode ser dividido em três categorias básicas: macroscópica, submicroscópica e representacional.

O estudo realizado por Johnstone (1982) foi um dos primeiros com relevância sobre as formas de representação do conhecimento químico e, ainda hoje, é utilizado em pesquisas,

---

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, [milton.basto@gmail.com](mailto:milton.basto@gmail.com);

<sup>2</sup> Professora Dra. do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, [mcrecena@yahoo.com.br](mailto:mcrecena@yahoo.com.br);

principalmente, na área de ensino de Química. De forma resumida o macroscópico consiste naquilo que é visualizado, o submicroscópico consiste nas bases científicas para explicá-lo e o representacional são os recursos linguísticos utilizados para o representar.

Nas escolas e ambientes de ensino, em consideração ao relatado e respeitando as características singulares da linguagem científica utilizada na Química, acreditamos que a compreensão das interrelações das categorias propostas por Johnstone (1982, 1991) poderia facilitar a aprendizagem de conceitos dessa ciência.

Dessa forma, estudos semióticos sobre os signos presentes nos três níveis de conhecimentos químicos e das interpretações realizadas pelos estudantes quando submetidos a atividades didáticas que envolvam conceitos da área, poderiam contribuir para processos de ensino e aprendizagem.

Visando apontar as possíveis potencialidades da teoria semiótica peirceana na área de ensino de química, buscamos identificar sua pluralidade de utilizações e, para tal, analisamos artigos publicados em periódicos nacionais, com classificação A e B na área de ensino, pelo sistema de classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016, divulgado pela plataforma Sucupira da Capes.

## METODOLOGIA

Foram selecionados artigos publicados em um período de 10 anos, entre 2008 e 2018, em 16 periódicos nacionais, com classificação A e B na área de ensino, pelo sistema de classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016, divulgados pela plataforma Sucupira da Capes, conforme quadro 3.

Referente ao processo de análise dos dados, a pesquisa tem características qualitativas, descritas por Bogdan e Biklen (1994) no qual os instrumentos utilizados permitem critérios de seleção, organização e interpretação dos aspectos relevantes sobre a teoria semiótica peirceana.

**Quadro 3** – classificação A e B na área de ensino, pelo sistema de classificações de periódicos do quadriênio 2013-2016, divulgados pela plataforma Sucupira da Capes.

Periódicos selecionados para análises de artigos	Classificação
ACTA SCIENTIAE (ULBRA)	A2
ALEXANDRIA (UFSC)	A2
AMAZÔNIA - REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS (ONLINE)	A2

ARETÉ (MANAUS)	A2
CIÊNCIA E EDUCAÇÃO (UNESP. IMPRESSO)	A1
CIÊNCIAS & COGNIÇÃO (UFRJ)	B2
ENSAIO: PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ONLINE)	A1
ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA EM REVISTA	B1
ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE	A2
EXPERIÊNCIAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS (UFRGS)	B1
INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ONLINE)	A2
QUÍMICA NOVA NA ESCOLA	B1
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	A2
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE QUÍMICA	B1
REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	A2
REVISTA CIÊNCIAS & IDÉIAS	B1

Inicialmente foi realizada uma busca, nos periódicos, por artigos que apresentavam em seus títulos, palavras-chave e/ou resumos referências aos termos “semiótica”, “Peirce” e “Química”. Após a conclusão da etapa mencionada, foi iniciado um processo de análise e categorização dos trabalhos, por meio da análise de conteúdo de Bardin (2009). Neste momento, buscou-se verificar e identificar as utilizações e possíveis potencialidades da semiótica peirceana na área de Ensino de Química.

Os artigos selecionados foram nomeados conforme indicado no quadro 4.

**Quadro 4** - Artigos selecionados para análise do conteúdo semiótico utilizado

Artigo	Periódico	Ano de Publicação	Título do artigo publicado
1	Ciência e Educação	2015	A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana
2	Ciência e Educação	2018	Diagramas de energia de orbitais em livros didáticos de Química Geral: uma análise sob o viés da semiótica Peirceana
3	Investigações no Ensino de Ciências	2011	Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Peirce”
4	Investigações no Ensino de Ciências	2015	“Imagens de orbitais em livros didáticos de Química Geral no século XX: Uma análise semiótica”
5	Química Nova na Escola	2015	Representações Presentes nos Livros Didáticos: Um Estudo Realizado para o Conteúdo de Ligação Iônica a Partir da Semiótica Peirceana

## DESENVOLVIMENTO

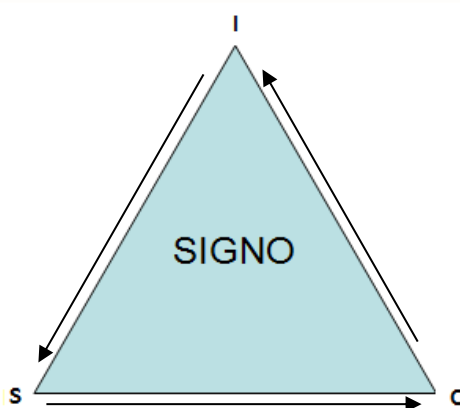
Peirce propôs um amplo arcabouço lógico e filosófico, do qual faremos uso somente da teoria semiótica. Ele buscou entender o funcionamento da mente humana, como ocorrem as formulações de ideias e o que é necessário para que elas aconteçam.

Nesse prisma, com vistas para a análise de como as experiências ocorrem em nosso pensamento e buscando categorizá-los encontra-se a teoria semiótica de Peirce, que de forma simplificada, pode ser entendida como uma ciência que estuda as linguagens, formas verbais e não verbais que utilizamos para comunicação, e os signos, para o qual utilizamos definição descrita por Santaella (2002).

[...] o signo é qualquer coisa de qualquer espécie (uma palavra, um livro, uma biblioteca, um grito, uma pintura, um museu, uma pessoa, uma mancha de tinta, um vídeo, etc.) que representa uma outra coisa, chamada de objeto do signo, e que produz um efeito interpretativo em uma mente real ou potencial, efeito este que é chamado de interpretante do signo. (SANTAELLA, 2002, p.8)

Com a definição proposta por Peirce (1972) e descrita por Santaella (2002) para um signo, verificamos existência de uma relação entre três termos: signo, objeto e interpretante, que pode ser ilustrado de acordo com a figura 1.

**Figura 1** - Relações básicas que constituem um signo na teoria semiótica peirceana



Um aspecto relevante a ser mencionado é que a geração de um signo precisará contemplar a existência da tríade, representada na figura 1, mas é importante salientar que esse signo não representa um objeto em sua totalidade, ou seja, ele não é o próprio objeto e sim uma construção mental que simboliza o objeto para quem o interpreta. Nesse sentido, ocorre a existência de vários significados para um mesmo objeto e um destaque que podemos citar sobre

a interpretação e geração de novos significados é que um novo signo é formado com base em outros signos já existentes em nossa mente.

Para ler o signo, e distinguir um signo de outro, o que se faz necessário são percepções sutis e familiares com os concomitantes habituais de tais aparências, e com as convenções do sistema de signos. Para conhecer o objeto, o que é preciso é a experiência prévia desse Objeto Individual. (PEIRCE, 1974, p. 139).

Na perspectiva da formação dos signos, Peirce (1972) defende que é possível categorizar os signos formados em três classes de ideias: as de primeiridade, as de secundidade e as de terceiridade.

Sendo assim, segundo Santaella (2002) a primeiridade é a categoria de percepção, a primeira impressão que se tem de algo, a sensação. Está relacionada com a possibilidade, qualidade, potencialidade, sentimento. A secundidade é a categoria referente a existência. De forma simples, é aquilo ao qual a qualidade da primeiridade faz referência. A terceiridade é a categoria de interpretação, relacionando com primeiridade e a secundidade. É conexo ao entendimento, a compreensão, a generalidade.

No ensino de ciências, podemos considerar que a aquisição conceitual está principalmente, não somente, no nível de categorização de terceiridade, na capacidade do indivíduo de interpretar, compreender, generalizar e sintetizar determinado conhecimento.

Ao considerar a formação dos signos, provavelmente cada indivíduo irá possuir uma significação diferente, podendo ser mais ou menos elaborada. Na perspectiva da educação em química, o entendimento da existência da diversidade de significados para um mesmo objeto é relevante, visto que o entendimento do conhecimento químico permeia por seus diferentes níveis de interpretações: macroscópico, submicroscópico e representacional.

Em adição as categorias explanadas anteriormente, Peirce considera que as classes sígnicas de primeiridade, secundidade e terceiridade podem relacionar-se entre si e formar outras categorias. Santaella (1983), destaca que Peirce, em seus estudos, indicou a existência lógica de várias possibilidades de relações para os signos, estabelecendo para eles 10 divisões triádicas, que combinadas resultavam em 64 classes de signos e na possibilidade lógica de 59049 tipos de signos.

Visto a grande quantidade de classes de signos, Peirce se concentrou, principalmente, no estudo de três relações de tricotomias para os signos: da relação do signo consigo mesmo, da relação do signo com o objeto e da relação do signo com seu interpretante.



A primeira tricotomia relaciona o signo consigo mesmo e introduz as seguintes categorizações: qualissigno, sinsigno ou legissigno. A segunda tricotomia se refere à relação do signo para com seu objeto e pode ser dividida nos seguintes termos: ícone, índice ou símbolo.

A terceira tricotomia se refere à relação do signo com seu interpretante e pode ser dividida nas seguintes categorias: rema, dicente ou argumento. As tricotomias mencionadas estão apresentadas no quadro 1.

Das relações estabelecidas, Peirce (1972), indicou outras possibilidades que resultaram em 27 combinações que, devido restrições lógicas e fenomenológicas, apenas 10 são permitidas. No quadro 2, estão dispostas as dez classes de signos permitidas pelas combinações das três tricotomias anteriores.

**Quadro 1** – Tricotomias das relações dos signos com signos, objetos e interpretantes

	<b>1ª TRICOTOMIA</b>	<b>2ª TRICOTOMIA</b>	<b>3ª TRICOTOMIA</b>
<b>PRIMEIRIDADE</b>	1 – QUALISSIGNO	1 – ÍCONE	1 – REMA
<b>SECUNDIDADE</b>	2 – SINSIGNO	2 – ÍNDICE	2 – DICENTE
<b>TERCEIRIDADE</b>	3 – LEGISSIGNO	2 – SÍMBOLO	3 - ARGUMENTO

Com base nessas dez categorias propostas, diversas são as possibilidades de estudos no ensino de química, podendo o pesquisador analisar os dados com foco na relação de significados com o próprio signo, com o objeto ou com o interpretante.

**Quadro 2** - Dez classes de signos embasadas nas combinações das três tricotomias sígnicas

<b>DEZ CLASSES DE SIGNOS</b>			
<b>I</b>	Remático	Icônico	Qualissigno;
<b>II</b>	Remático	Icônico	Sinsigno
<b>III</b>	Remático	Indicial	Sinsigno
<b>IV</b>	Dicente	Indicial	Sinsigno
<b>V</b>	Remático	Icônico	Legissigno
<b>VI</b>	Remático	Indicial	Legissigno
<b>VII</b>	Dicente	Indicial	Legissigno
<b>VIII</b>	Remático	Símbolo	Legissigno
<b>IX</b>	Dicente	Símbolo	Legissigno
<b>X</b>	Argumento	Símbolo	Legissigno

Com base no exposto, analisamos artigos publicados que tinham a semiótica de Peirce como uma participante direta da pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Somente nos periódicos “Ciência e Educação (UNESP. Impresso)”, “Investigações em Ensino de Ciências (online)” e “Química Nova na Escola” foram encontrados artigos que relacionavam o ensino de Química e a teoria semiótica Peirceana.

No periódico “Química Nova na Escola (impresso)” um artigo foi encontrado. O artigo 5, conforme quadro 4, de Scalco, Cordeiro e Kiill (2015) realiza um estudo para verificar a importância das imagens para compreensão do conteúdo de ligação iônica.

A pesquisa foi realizada com alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola estadual que já haviam trabalhado o conteúdo de ligação iônica com o professor. Os dados foram obtidos por meio de um questionário e o trabalho buscou apresentar um estudo semiótico das imagens, sobre o conteúdo de ligação iônica, presentes nos livros didáticos.

As interpretações evidenciadas foram classificadas como interpretantes dinâmicos, podendo ser de caráter emocional, energético ou lógico, referentes às categorias rema, discente e argumento mencionadas na figura 3.

Santaella (2005) em sua obra apresenta o signo se relacionando ao interpretante dinâmico em 3 categorias: interpretante emocional (qualidades de possibilidade, sentimento) que seria o rema; interpretante energético (relação de existência real) que seria o dicente; interpretante lógico (raciocínio lógico, lei) que seria o argumento.

Sobre a categorização dos interpretantes dinâmicos, Scalco, Cordeiro e Kiill (2005) evidenciaram que a maioria dos alunos apresentam respostas classificadas em nível de interpretante energético e dificuldades na compreensão relacionados aos conceitos básicos sobre ligação iônica. Os estudantes que apresentaram respostas no nível de interpretantes lógicos, majoritariamente, ficaram com explicações elementares e generalizadas, demonstrando uma compreensão superficial do tema. Por fim, indicaram que a categorização dos interpretantes dinâmicos pode ser uma importante ferramenta para análise do nível de compreensão do conteúdo que um aluno apresenta durante o processo de ensino e aprendizagem.

No periódico “Ciência & Educação (online)” dois artigos foram encontrados. No artigo 1, conforme quadro 4, Wartha e Rezende (2015), na busca de explicações para compreender as dificuldades apresentadas nos processos de conceituações, percepções, interpretações e representações no processo de aprendizagem da Química Orgânica, realizaram, com base na

semiótica de Peirce, uma análise dos processos cognitivos apresentados por estudantes de instituições de ensino superior.

Os dados para análise foram coletados por meio da observação sistemática de aulas de disciplinas de Química dos compostos Orgânicos, pelo estudo das avaliações utilizadas pelos professores em suas disciplinas, pela análise das respostas dos estudantes às avaliações e por um questionário aplicado a professores e estudantes com duas questões, uma sobre conteúdos próprios da química orgânica e outra sobre a noção de estruturas químicas.

Os autores consideram que as representações químicas, por si, representam uma linguagem altamente estruturada, fator que poderia contribuir para a dificuldade de compreensão apresentada por alguns estudantes.

O estudo das relações entre os signos, objeto (imediate e dinâmico) e interpretantes foram o alicerce para reflexão sobre a construção dos conceitos e a utilização de representações na disciplina química orgânica. Nesse sentido, foi utilizada, prioritariamente, a tríade pedagógica primeiridade (perceber), secundidade (relacionar) e terceiridade (conceituar), que segundo Jorge, Rezende e Wartha (2013) podem levar a manifestação de interpretantes dinâmicos (emocionais, lógicos e energéticos) e, posteriormente, podem produzir interpretantes lógicos (conceitos, leis ou teorias), que são os considerados aceitos pela comunidade científica.

Diante do exposto, Wartha e Rezende (2015) compartilham que a semiótica peirceana, por ser uma ciência geral que estuda os signos e as linguagens, é viável e tem um potencial teórico muito interessante para discussão das questões que envolvem as representações dos conhecimentos químicos.

Como conclusão principal, indicam que a aprendizagem dos conceitos de química orgânica não está relacionada somente às questões teóricas, como também, fortemente ligada, aos aspectos representacionais e simbólicos próprios da química e, para possibilitar uma aprendizagem mais eficiente, uma atenção maior deveria ser dada para esta faceta, já que “aprender Química é também aprender suas representações”.

No artigo 2, conforme quadro 4, de Rozentalski e Porto (2018), foram analisados, com base nos pressupostos da teoria semiótica peirceana, diagramas de energia de orbitais existentes em 16 livros de Química Geral, publicados entre 1950 e 2001 e utilizados no ensino universitário brasileiro.

Buscaram identificar como os diagramas foram utilizados nos livros com base na sua importância, contextos e nos objetivos que foram empregados. Referente ao entendimento dos diagramas, levando em consideração a base semiótica, a classificação ocorreu prioritariamente



fundamentada nas categorias de classe de signos dos ícones, índices e símbolos, no entanto, para uma compreensão mais ampla, também utilizaram a relação triádica básica do signo (signo-objeto-interpretante) em momentos que foram convenientes.

Nas análises, os livros investigados, fornecem uma base mínima que permite a interpretação sógnica dos diagramas na categoria simbólica, no entanto, outros aspectos, pouco discutidos ou, até mesmo, negligenciados, poderiam levar a formação de signos não pretendidos pelos autores ou até dificuldades de compreensão dos conteúdos, como por exemplo, a relação entre a representação (signo) e o representado (objeto) não ser demonstrada de maneira clara em algumas situações e a falta de integração entre a fundamentação teórica e as representações.

Para evitar concepções alternativas envolvendo a utilização dos diagramas, Rozentalski e Porto (2018) indicam a necessidade de suas discussões, estabelecendo previamente as regras de operação e suas convenções, principalmente referente ao signo e objeto, indicando quais as qualidades selecionadas interagem entre si, finalidades e contextos e não os utilizando como se fossem representações auto evidentes que não necessitam de construções inferidas e construídas por raciocínios.

Eles apresentam a semiótica peirceana, para a química, não somente para análise de diagramas, mas para representações de maneira geral, indicando que as tríades podem contribuir para a compreensão das representações e subsidiar pesquisas mais elaboradas nessa área de ensino. Sobre os diagramas de energia, exprimem a uma possível contribuição para trabalhos que foquem nas análises de como os estudantes os entendem, ou seja, da relação entre os signos e os interpretantes.

No periódico “Investigações em Ensino de Ciências (online)” dois artigos foram encontrados. No artigo 3, conforme quadro 4, de Wartha e Rezende (2011) foi apresentado um panorama das pesquisas, na área da educação em química, sobre as representações do conhecimento químico. No trabalho, o foco dos autores, concentrou-se principalmente nas obras que tinham como base as proposições de Johnstone (1982) sobre o conhecimento químico, que o divide em três categorias básicas: macroscópico, submicroscópico e representacional.

Os autores, ao observarem as características triádicas dos estudos de representações do conhecimento químico as relacionaram com as categorias da teoria semiótica peirceana e a consideraram com um potencial promissor para discutir as representações, visto que é uma ciência que estuda os significados e as linguagens, e, portanto, contemplaria as múltiplas comunicações da atualidade.

Para os autores a química é uma ciência com cerne nas representações, com muitos objetos de conhecimento que ocorrem somente por abstrações, e, nesse sentido, a semiótica peirceana contribuiria fortemente para sua compreensão.

Ao considerarem as representações do conhecimento químico, indicam que cada um dos níveis são processos de gerações de signos interpretantes e que podem ocorrer diferentes semioses com a geração de diferentes signos interpretantes, podendo ser rema, dicente ou argumento. Os autores ainda mencionam a potencialidade icônica das representações e a diversidade de potencialidades dos ambientes virtuais.

Como conclusão apontaram que o referencial teórico da semiótica peirceana com suas categorizações (primeiridade, secundidade e terceiridade) pode favorecer a compreensão das construções de significados sobre as representações do conhecimento químico, considerando, atualmente, a existência de múltiplas linguagens nos ambientes de ensino e aprendizagem de química.

No artigo artigo 4, conforme quadro 4, Rozentalski e Porto (2015) realizaram uma análise do conceito de orbital, na busca da compreensão geral de sua natureza, de suas representações, potencialidades e restrições.

No trabalho foram analisadas imagens existentes em 26 livros de Química utilizados no ensino superior brasileiro durante o século XX. Nas discussões realizadas, ganham destaque as categorizações das representações e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem e, nesse processo, a categorização triádica de ícone, índice e símbolo é ressaltada.

Por fim, é indicado no trabalho que a maioria dos livros apresentam imagens com significados pouco discutidos e esclarecidos. Para os autores, as dificuldades de ensino ilustradas no trabalho podem ser superadas com uma melhor manipulação e compreensão das representações.

Para os autores, os livros de Química Geral deveriam explicar mais detalhadamente as representações dos orbitais, levando em conta as manifestações icônicas, indiciais e simbólicas presentes na imagem, indicando aspectos importantes para sua compreensão, já que uma única representação não é autossuficiente e precisa de outras representações para construir um signo mais aprimorado. Destacam ainda, que apesar da análise ter sido realizada em livros utilizados no século anterior, as informações obtidas podem ser utilizadas como indicativos para os livros didáticos utilizados na atualidade.

Com a análise dos trabalhos, foi observado que as pesquisas são majoritariamente qualitativas e tendem, principalmente, para as seguintes categorias: análise das representações,

simbologias, imagens e estruturas próprias da química; análise de processos cognitivos e ontológicos durante o ensino e aprendizagem e análises dos conhecimentos químicos (macroscópico, submicroscópico e representacional).

Vale ressaltar que as categorias citadas são gerais, e normalmente, estão empregadas em pesquisas com conteúdo diversificado: química orgânica, orbitais atômicos, ligações químicas, diagramas de energia.

Observamos um foco acentuado do emprego da teoria semiótica no âmbito das representações. Pela semiótica ser uma teoria que estuda as línguas e os signos e a Química utilizar efetivamente, representações, para descrever o nível abstrato, as análises nos artigos foram profundas e calorosas nesse prisma.

Ainda referente as utilizações, ganha destaque nas pesquisas, o emprego da teoria semiótica como referencial teórico de análise da compreensão dos alunos que pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

Mesmo com as indicações realizadas nos artigos para análises nos níveis dos interpretantes, a maioria das pesquisas tem seu foco no nível dos signos referentes aos objetos.

No entanto, vale ressaltar que mesmo os artigos indicando a viabilidade da teoria no ensino de química, constatamos a existência de uma quantidade pequena de publicações de artigos que utilizam a teoria semiótica de Peirce no ensino de Química, frente outras teorias de pesquisas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Observamos que a teoria semiótica proposta por Peirce pode apresentar uma grande versatilidade de utilizações nas pesquisas em ensino de Química, no entanto, ainda pouco exploradas. Mostrou variedade de aplicações que pode ser considerada um indício de sua versatilidade.

Devido sua característica como ciência geral de todos os signos, sua principal qualidade é referente ao nível analítico de representações e interpretações. Podemos observar também que é uma excelente teoria para análise de manifestações cognitivas, sendo versátil e podendo sofrer manipulações para adaptar-se às pesquisas.

Vale indicar a necessidade de estudos que enfatizem a relação triádica da teoria semiótica com os níveis de conhecimentos químicos em conteúdos aplicados e assim, constatar ou não, sua viabilidade no auxílio da compreensão dos conceitos químicos.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- JOHNSTONE, A. H. Macro and Micro-Chemistry. **The School Science Review**, p. 64 – 377, 1982.
- JOHNSTONE, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. **Journal of Computer Assisted Learning**, p. 75–83, 1991.
- PEIRCE, C. S. **Semiótica e Filosofia**. Trad. Mota e Hegenberg. São Paulo, Cultrix, p. 164, 1972.
- PEIRCE, C. S. **Escritos Coligidos**. Coleção Os Pensadores, v. XXXVI. São Paulo: Abril Cultural, 1974.
- ROZENTALSKI, E.F.; PORTO, P. A. Diagramas de energia de orbitais em livros didáticos de Química Geral: uma análise sob o viés da semiótica Peirceana. **Ciência & Educação**. v. 24, n. 2, p. 449-466, 2018.
- ROZENTALSKI, E.F.; PORTO, P. A. Imagens de orbitais em livros didáticos de química geral no século XX: Uma análise semiótica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 20(1), p. 181-207, 2015.
- SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, p. 85, 1983
- SANTAELLA, **Semiótica aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 186, 2002.
- SCALCO, K. C.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Representações presentes nos livros didáticos: Um estudo Realizado para o conteúdo de ligação iônica a partir da semiótica peirceana. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 134-142, 2015.
- WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica peirceana. **Ciência & Educação**. v. 21, n. 1, p. 49-64, 2015.
- WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 275-290, 2011.