

Vitruvian Cogitationes - RVC

O PROCESSO DE INTERPRETAÇÃO DOS SIGNOS: UMA PROPOSTA DE ANÁLISE SEMIÓTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

EL PROCESO DE INTERPRETACIÓN DE SIGNOS: UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS SEMIÓTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

THE PROCESS OF INTERPRETATION OF SIGNS: A PROPOSAL FOR SEMIOTIC ANALYSIS FOR SCIENCE TEACHING

Elemar Kleber Favreto

Universidade Estadual de Roraima – UERR; elemarfavreto@gmail.com

Eder Joacir de Lima

Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT; eder.lima@pdl.ifmt.edu.br

Anderson Ercílio dos Reis Franco

Rede Municipal de Ensino de Vigia – PA; andersonercilio@gmail.com

150

Resumo: A aplicação da análise semiótica no ensino de ciências ainda é um processo em desenvolvimento no Brasil, necessitando não só de pesquisas na área, mas de propostas capazes de transformar suas principais concepções em elementos que possam auxiliar professores e estudantes na realização de suas interpretações dos signos científicos. Este artigo tem por objetivo desenvolver um percurso de análise semiótica para a significação dos signos científicos, contribuindo para a aprendizagem dos alunos, bem como apresentar uma estratégia de ensino para favorecer esta análise semiótica, auxiliando o professor no desenvolvimento de suas aulas. Este percurso de análise e a estratégia de ensino-aprendizagem estão embasadas na estrutura principal da semiótica de Peirce. Trata-se de uma pesquisa puramente bibliográfica, que apresenta e discute os elementos da semiótica peirceana dentro de uma proposta ainda em âmbito teórico, mas que poderá se desdobrar, posteriormente, em pesquisas de âmbito mais prático e experimental.

Palavras-chave: Semiose. Peirce. Estratégia. Ensino-aprendizagem.

Resumen: La aplicación del análisis semiótico en la enseñanza de las ciencias es todavía un proceso en desarrollo en Brasil, que requiere no solo de investigación en el área, sino de propuestas capaces de transformar sus principales conceptos en elementos que puedan ayudar a los docentes y estudiantes en la realización de sus interpretaciones. signos científicos. Este artículo tiene como objetivo desarrollar una vía de análisis semiótico para el significado de signos científicos, contribuyendo al aprendizaje del alumno, además de presentar una estrategia didáctica para favorecer este análisis semiótico, ayudando al docente en el desarrollo de sus clases. Este camino de análisis y la estrategia de enseñanza-aprendizaje se basan en la estructura principal de la semiótica de Peirce. Se trata de una investigación puramente bibliográfica, que presenta y discute los elementos de la semiótica peirceana dentro de una propuesta que aún

tiene un alcance teórico, pero que luego puede desarrollarse en una investigación más práctica y experimental.

Palabras-clave: Semiosis. Peirce. Estrategia. Enseñanza-aprendizaje.

Abstract: The application of semiotic analysis in science education is still a process under development in Brazil, requiring not only research in the area, but proposals capable of transforming its main concepts into elements that can help teachers and students in carrying out their interpretations. of scientific signs. This article aims to develop a path of semiotic analysis for the meaning of scientific signs, contributing to student learning, as well as presenting a teaching strategy to favor this semiotic analysis, helping the teacher in the development of their classes. This path of analysis and the teaching-learning strategy are based on the main structure of Peirce's semiotics. This is a purely bibliographical research, which presents and discusses the elements of Peircean semiotics within a proposal that is still theoretical in scope, but which may later unfold into more practical and experimental research.

Keywords: Semiosis. Peirce. Strategy. Teaching-learning.

1 INTRODUÇÃO

[...] não apenas a vida é uma espécie de linguagem, mas também todos os sistemas e formas de linguagem tendem a se comportar como sistemas vivos [...].
SANTAELLA

O homem é um ser de linguagem, como já havia evidenciado Aristóteles no século IV a.C., o que faz com que ele tenha a capacidade de produzir o próprio mundo. Produção esta que lhe possibilita agir e interagir consigo mesmo e com o outro (algo diferente de si mesmo: pessoas, coisas, objetos, etc.). É na ação e na interação que a própria linguagem opera, mostrando que o humano, e o próprio mundo que ele produz, se abrem através dela.

A epígrafe acima (retirada da obra “O que é Semiótica”, da pesquisadora brasileira, e grande especialista em semiótica e na obra de Charles Sanders Peirce no Brasil, Lúcia Santaella), nos mostra que a linguagem corre no próprio DNA do ser humano, já que a carga de informações que os nossos genes carregam são capazes de gerenciar todo o sistema complexo que é a vida humana. Além disso, toda linguagem é dinâmica, passível de mudanças, relações, evoluções, etc., que fazem com que possamos percebê-las como sistemas vivos.

Importa dizer, assim, que linguagem não é apenas a língua, mas toda e qualquer forma de expressão sónica, o que demanda uma ciência para estudar a linguagem como um todo, e não apenas a língua como forma de linguagem (que já é estudada pela linguística), esta ciência é a semiótica.

A semiótica, segundo Santaella (1983), é a ciência que estuda e investiga todas as linguagens, já que estuda os signos, que seriam uma espécie de “[...] unidade semiótica [...]”, ou ainda, um “[...] estímulo com parâmetro dotado de significado” (ALVES, 2016). Assim, um dos principais objetivos da Semiótica é: “[...] investigar o modo como se concretiza essa percepção do signo na mente do leitor, bem como o modo como ocorre o processo de significação do signo na linguagem” (MELO; MELO, 2015, p. 19). Deste modo, o signo torna-se essencial para toda a manifestação da linguagem pelo homem, já que é ele que possibilitará a produção de significado e de comunicação, relacionando o concreto e o abstrato (processo de representação).

A semiótica é uma ciência que toma por base a fenomenologia, já que parte do princípio de que são os fenômenos que apresentam o mundo à percepção humana, ou seja, o mundo

aparece para a nossa consciência a partir dos fenômenos: “A semiótica é uma das disciplinas embasadas na fenomenologia, uma quase-ciência que investiga os modos como apreendemos os fenômenos que se apresentam à percepção e à nossa mente” (MELO; MELO, 2015, p. 25). Além disso, a fenomenologia (quase-ciência) “[...] fornece as fundações para as três ciências normativas: estética, ética e lógica, e estas, por sua vez, fornecem as fundações para a metafísica” (SANTAELLA, 2005, p. 2).

Assim como ela está embasada na fenomenologia, a semiótica também possui uma história, já que houveram diversas investigações, desde os gregos, a respeito da natureza dos signos, bem como de teorias da significação e da comunicação¹. Dessa maneira, costuma-se dizer que esses estudos representam uma semiótica implícita, enquanto que a semiótica como ciência seria uma semiótica explícita, já que estes estudos estariam melhor sistematizados (SANTAELLA, 2005).

Há três diferentes origens da semiótica como ciência (semiótica explícita): 1) a norte-americana, cujo principal expoente foi Charles Sanders Peirce; 2) a soviética (ou russa), onde se destaca o trabalho de A. A. Potiebniá; e 3) a europeia, cujo principal estudioso foi Ferdinand de Saussure. Este artigo está embasado unicamente nas concepções norte-americanas de semiótica, principalmente no trabalho de Charles Sanders Peirce.

Este artigo tem por objetivo desenvolver um percurso de análise semiótica para os signos científicos, contribuindo para a aprendizagem do aluno, e um estratégia de ensino para favorecer a análise semiótica, auxiliando o professor no desenvolvimento de suas aulas. Este percurso de análise e a estratégia de ensino estão embasadas na estrutura principal da semiótica de Peirce, bem como na interpretação realizada por Lúcia Santaella desta estrutura.

Assim, em um primeiro momento, apresentaremos o modo como Peirce desenvolve as categorias da semiótica, arquitetadas dentro da sua perspectiva filosófica, onde percebemos a semiótica como uma ciência normativa, cuja primeira acepção é a gramática especulativa, que, para ele, “[...] nos fornece as definições e classificações para a análise de todos os tipos de linguagens, signos, sinais, códigos, etc., de qualquer espécie e de tudo que está neles implicado: a representação e os três aspectos que ela engloba, a significação, a objetivação e a interpretação” (SANTAELLA, 2005, p. 5). As categorias se subdividem em diversas tricotomias, capazes de desenvolver melhor o processo de interpretação dos signos pelo intérprete.

Num segundo momento, desenvolveremos um percurso possível para a análise semiótica dos signos científicos pelos alunos, sejam eles do ensino básico ou superior, bem como uma estratégia de ensino-aprendizagem para auxiliar o professor nesta tarefa, onde os “[...] conceitos teóricos explicitados anteriormente, servem como alicerce para leituras e análises semióticas [sendo que,] a sequência em que eles aparecem é também indicadora dos passos a serem seguidos no percurso de análise” (SANTAELLA, 2005, p. 29). Portanto, todo o sequenciamento da análise e da estratégia de ensino-aprendizagem seguem as bases teóricas da semiótica de Peirce.

2 BASES TEÓRICAS DA SEMIÓTICA DE PEIRCE

Para compreender melhor a semiótica peirceana, se faz necessário a situarmos na sua arquitetura filosófica. Segundo Santaella (1983), Peirce estabelece tal arquitetura de modo a estipular uma Doutrina das Categorias (embora influenciado pelas filosofias kantiana e hegeliana, sua doutrina buscava uma postura muito diferente destes autores).

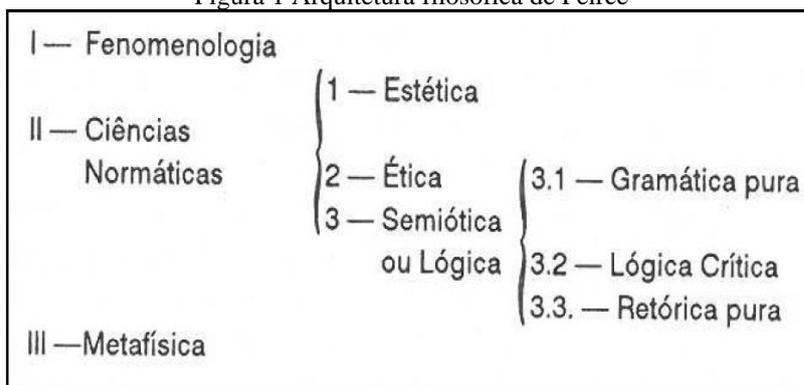
Sua doutrina estipula a fenomenologia como primeira instância filosófica, já que ela fundamentaria qualquer ciência ao observar os fenômenos e lhes postular formas e propriedades

¹ Para compreender melhor o panorama histórico da Semiótica, conferir: NÖTH, 1995.

universais (SANTAELLA, 1983). O fenômeno, por sua vez, corresponde, dentro da doutrina de Peirce, a tudo aquilo que aparece à mente humana, podendo ser real ou não: “Entendemos por *fenômeno* [...] tudo aquilo, qualquer coisa, que aparece à percepção e à mente. A fenomenologia tem por função apresentar as categorias formais e universais dos modos como os fenômenos são apreendidos pela mente” (SANTAELLA, 2005, p. 7).

Depois da fenomenologia, as ciências normativas, ou normáticas, seriam aquelas responsáveis por “[...] distinguir o que deve e o que não deve ser” (SANTAELLA, 1983, p. 29). Composta pela Estética, a ciência da admiração, a Ética, ciência da ação e da conduta, e a Semiótica (ou Lógica), ciência dos signos, as ciências normativas conferem ao conhecimento humano a dimensão científica e a disposição de completude necessárias para a compreensão da realidade como ela realmente é, independente do que imaginamos. Isso confere, portanto, a base de toda a Metafísica, que deixa de ser um conhecimento puramente especulativo, como apontava o positivismo, para se tornar um conhecimento acerca do real (conferir a figura 1).

Figura 1 Arquitetura filosófica de Peirce



Fonte: SANTAELLA, 1983, p. 27.

A divisão da arquitetura do pensamento filosófico do autor norte-americano também postula uma divisão triádica à semiótica enquanto ciência. Assim, ela é dividida em três ramos:

- 1) A **gramática especulativa**: onde são realizados estudos acerca dos mais variados tipos de signo;
- 2) A **lógica crítica**: onde são estudados os tipos de inferências, de raciocínios e de argumentos, principalmente a indução, a dedução e a abdução.
- 3) A **retórica especulativa (metodêutica)**: onde são estudados os métodos originados pelos tipos de raciocínio.

Ficaremos aqui apenas com o primeiro ramo, a gramática especulativa, já que é ele que desenvolverá a análise dos signos como expressão fenomenológica da linguagem de modo geral, diferente dos outros dois ramos que se direcionam muito mais a uma análise linguística dos signos.

2.1 AS CATEGORIAS DA SEMIÓTICA DE PEIRCE

Todo fenômeno, seja ele qual for, pode ser classificado em categorias capazes de situá-lo como um signo, ou seja, como “[...] aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém” (PEIRCE, 2005, p. 46), o que exige um processo de significação (semiose), isto é, a capacidade de estar no lugar de outra coisa: “[...] estar numa tal relação com outro que, para certos propósitos, é considerado por alguma mente como se fosse esse outro” (PEIRCE, 2005, p. 61). O ser humano, para compreender o mundo, precisa do fenômeno (aquilo que aparece), mas de um modo que possa ter sentido e significado para si mesmo, isto é, precisa que o fenômeno seja percebido como signo (MELO; MELO, 2015).

Assim, segundo Santaella (2005, p. 7), esta relação do fenômeno com o signo levou “[...] Peirce à conclusão de que há três, e não mais do que três, elementos formais e universais em todos os fenômenos que se apresentam à percepção e à mente”. Esses elementos, que podemos chamar aqui de categorias fenomenológicas, são classificadas da seguinte forma: primeiridade, secundidade e terceiridade.

Peirce (2005, p. 14) assim descreve estas três categorias:

Parece, portanto, que as verdadeiras categorias são: **primeira**, sentimento, a consciência que pode ser compreendida como um instante do tempo, consciência passiva da qualidade, sem reconhecimento ou análise; **segunda**, consciência de uma interrupção no campo da consciência, sentido de resistência, de um fato externo ou outra coisa; **terceira**, consciência sintética reunindo tempo, sentido, aprendizado, pensamento. [...] três concepções lógicas da **qualidade, relação e mediação**. A concepção da **qualidade**, que é absolutamente simples em si mesma e, no entanto, quando encarada em suas relações percebe-se que possui uma ampla variedade de elementos, surgiria toda vez que o sentimento ou a consciência singular se tornasse preponderante. A concepção de **relação** procede da consciência dupla ou sentido de ação e reação. A concepção de **mediação** origina-se da consciência plural ou sentido de aprendizado (grifo nosso).

A primeiridade, portanto, se dirige ao signo como fenômeno, já que é a forma como algo aparece à mente humana, extraindo do homem os sentimentos, as emoções e as sensações. Seria a forma de percepção mais pura, por isso Peirce (2005) chama o signo neste primeiro processo dinâmico de *fundamento*.

A secundidade se reporta à representação, já que diz respeito ao modo como o signo será percebido como mensagem, traçando relações e combinações capazes de reagir ao fenômeno que se apresenta, postulando-o como representação de algo. Este segundo processo dinâmico foi denominado por Peirce (2005) de *objeto*.

A terceiridade, por sua vez, se remete ao signo como símbolo, distinguindo-o do objeto, mas tornando-o algo comunicável, fomentando o pensamento e a relação com outros signos, ou seja, despertando o processo de significação (semiose) na mente humana. Peirce (2005) denominou o terceiro processo dinâmico de *interpretante*.

Portanto, podemos dizer que “[...] o signo é um primeiro (algo que se apresenta à mente), ligando um segundo (aquilo que o signo indica, se refere ou representa) a um terceiro (o efeito que o signo irá provocar em um possível intérprete)” (SANTAELLA, 2005, p. 7). O signo, ao representar um objeto, possui uma estrutura para a sua interpretação, fazendo com esta relação entre as três categorias seja percebida de modo mais efetivo no seu processo de significação e interpretação.

2.2 O SIGNO E SUA INTERPRETAÇÃO

O signo, para Peirce (2005), possui três elementos, ligados, de certa forma, às categorias fenomenológicas apresentadas acima, são eles: o *representamen*, ligado à categoria da primeiridade (e ao *fundamento*), pois é o fenômeno que serve de signo para aquele que o percebe; o *objeto*, ligado à categoria da secundidade, que diz respeito ao objeto do qual o signo é uma representação; e o interpretante, ligado à categoria da terceiridade, que é a forma como o signo irá produzir um efeito no intérprete, exigindo um processo de interpretação.

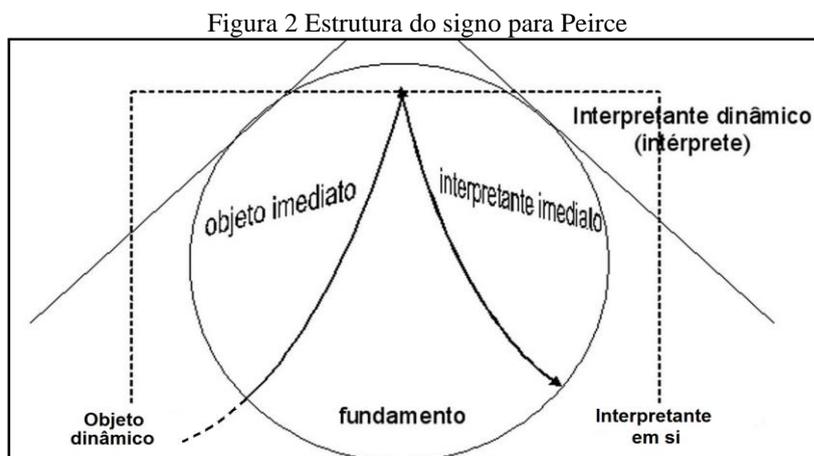
Santaella (1983 e 2005) apresenta uma estrutura do signo, baseada na obra de Peirce, que demonstra o modo como o signo será interpretado dentro do processo de significação, mostrando que: “[...] para radiografar o circuito de interpretação, Peirce partiu de três tipos básicos de interpretante. Assim como o signo tem dois objetos, o imediato e o dinâmico, ele

tem também três interpretantes [...] pois há, pelo menos três passos para que o percurso da interpretação se realize” (SANTAELLA, 2005, p. 23).

Este processo de interpretação e a estrutura do signo podem ser melhor visualizados na figura 2, onde o primeiro elemento (*representamen* ou *fundamento*), que é o fenômeno configurado como signo, é representado, no quadro, pelo círculo, contendo o objeto imediato e o interpretante imediato. Assim, podemos dizer que o objeto dinâmico, que se refere ao objeto em si mesmo, seria aquilo que é substituído pelo objeto imediato (no interior do signo), já que é este que representa aquele. Já o interpretante imediato seria aquilo que o signo, virtualmente, pode representar na mente de um intérprete qualquer, ou seja, a sua capacidade de representação.

Deste modo, o interpretante dinâmico seria o que o signo produz efetivamente na mente de um determinado intérprete, enquanto o interpretante em si (interpretante final) se manifesta como a própria semiose, ou seja, o processo de significação desenvolvida na mente do intérprete, já que seria a tradução, através de regras interpretativas internalizadas, de um signo para outro, apresentando, assim, a reação do intérprete ao signo.

O interpretante dinâmico, entretanto, ainda pode se manifestar de três formas diferentes: 1) como interpretante dinâmico emocional, que, dada certas limitações do intérprete, se expressa unicamente através da emoção e do sentimento produzido no intérprete; 2) como interpretante dinâmico energético, que se expressa através da ação concreta realizada pelo intérprete na sua relação com o signo; 3) como interpretante dinâmico lógico, que se expressa na dinâmica convencional da significação, portanto, seria uma aproximação do interpretante em si ou final (SANTAELLA, 1983, p. 60-61).



Fonte: SANTAELLA, 1983, p. 59.

Para Santaella (2005, p. 25), a ausência dessas “[...] regras interpretativas, os símbolos não poderiam significar, pois o símbolo está associado ao objeto que representa através de um hábito associativo que se processa na mente do intérprete e que leva o símbolo a significar o que significa”.

Além dessa complexa relação entre os elementos externos e interno do signo, o fundamento (*representamen*), o objeto e o interpretante também estabelecem diversas outras relações entre si, formando tricotomias muito específicas na semiótica peirceana².

² Peirce estabeleceu uma classificação de dez tricotomias no total, podendo gerar 64 classes de signos e 59.049 tipos de signos. Apesar desta vasta gama de classificações, Peirce se dedicou de modo mais efetivo a três tricotomias em particular, sendo as mais conhecidas de seu sistema (SANTAELLA, 1983, p. 61-62).

2.3 AS TRÊS PRINCIPAIS TRICOTOMIAS DO SIGNO

Peirce (2005, p. 51), apesar da vasta gama de classificações, afirma que os signos podem ser divididos de modo mais geral em três tricotomias específicas: 1) através da relação do signo com o seu fundamento; 2) através da relação do fundamento do signo com o seu objeto; 3) através da relação do fundamento do signo com o seu interpretante.

A primeira, que estabelece a relação do signo com o seu fundamento, diz respeito à sua natureza, ou seja, à relação do signo com as suas propriedades formais, que podem se apresentar de três formas:

1. A qualidade do signo (*quali-signo*): corresponde às qualidades exibidas pelo signo, ou àquilo que se estrutura como unidade qualitativa no signo, por exemplo: texturas, dimensões, volume, ritmos, cores, formas, contornos, etc.;
2. A existência do signo (*sin-signo*): corresponde à materialidade e concretude do signo, ou àquilo que se estrutura como singularidade do signo, por exemplo: o índice de um objeto que indica o universo ao qual o signo pertence;
3. O caráter legal do signo (*legi-signo*): corresponde ao aspecto de lei do signo, ou àquilo que se estrutura como convenção de um signo, não correspondendo, portanto, à sua singularidade, mas aos seus aspectos mais gerais, por exemplo: os elementos de um signo que só podem ser percebidos mediante uma convenção social ou cultural.

A segunda, que estabelece a relação do fundamento do signo com aquilo que é seu objeto, diz respeito à representação e objetivação do signo, ou seja, à relação do signo com as suas propriedades materiais, que podem se apresentar de três formas:

1. *Ícone*: corresponde à forma como o signo possui uma relação de semelhança com o objeto que representa, ou àquilo que se estrutura como uma representação figurativa de um objeto, por exemplo: o desenho de um objeto, que é análogo ao objeto representado (carro, pessoa, etc.);
2. *Índice*: corresponde à forma como o signo possui uma relação de causalidade com o objeto que representa, por exemplo: as nuvens escuras que indicam chuva, a fumaça que indica a presença de fogo, etc.;
3. *Símbolo*: corresponde à forma como o signo possui uma relação de acordo convencional com o objeto que representa, ou àquilo que conecta, através de um símbolo, uma ideia mental com um objeto, por exemplo: a bandeira nacional, que relaciona a ideia de pátria com o símbolo que a representa.

A terceira, a relação do fundamento do signo com o seu interpretante, diz respeito à interpretação e implicações de seus efeitos sobre um intérprete, ou seja, à relação do signo com as suas propriedades abstratas, que podem se apresentar de três formas:

1. *Rema* (interpretante emocional): corresponde ao efeito de sentir do interpretante, ou seja, à reação emocional que o interpretante terá na sua relação com o signo. Esse tipo de efeito é produzido com maior intensidade pelos ícones: poemas, músicas, etc.;
2. *Dicente* (interpretante energético): corresponde ao efeito de agir do interpretante, ou seja, ao dispêndio de energia (física ou mental) que o interpretante terá na sua relação com o signo. Esse efeito é melhor produzido pelos índices: um efeito que exige a investigação de sua causa;
3. *Argumento* (interpretante lógico): corresponde ao efeito de interpretação através de regras internalizadas pelo intérprete, ou seja, a capacidade de um intérprete relacionar e associar signos internamente, postulando significados aos mesmos. Esse tipo de efeito é melhor produzido pelos símbolos: equações matemáticas, por exemplo.

Observa-se que Peirce (2005) desenvolve todo o seu sistema de categorias baseado na tríade da primeiridade, secundidade e terceiridade, sendo que mesmo as tríades subjacentes estão permeadas pela tríade inicial, perfazendo o sistema como um todo, como aponta Santaella

(1983, p. 39): “[...] em nível mais geral, a 1.º corresponde ao acaso, originalidade irresponsável e livre, variação espontânea; a 2.º corresponde à ação dos fatos concretos, existentes e reais, enquanto a 3.º categoria diz respeito à mediação ou processo, crescimento contínuo e devir sempre possível pela aquisição de novos hábitos”.

Visto, de modo geral, como as categorias peirceanas estão classificadas e divididas, podemos agora desenvolver, baseados em Santaella (2005), um percurso de aplicação analítica da semiótica de Peirce para o ensino de ciências, capaz de auxiliar o aluno (tanto do ensino básico quanto superior) na compreensão dos signos da ciência, bem como uma ferramenta de ensino-aprendizagem que servirá de auxílio para o professor a contribuir que o aluno consiga realizar este tipo de análise.

3 UM PERCURSO PARA A APLICAÇÃO DA ANÁLISE SEMIÓTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A análise semiótica pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento, como podemos perceber na leitura de Peirce (2005) e Santaella (1983, 2005), desde as artes até as ciências mais aplicadas, como a química e a física, por exemplo. Entretanto, acreditamos que a área de educação, principalmente a de ensino de ciências, pode se beneficiar muito desta metodologia de análise.

A compreensão dos conceitos e fenômenos científicos exige uma análise acurada do seu processo de significação, nesse sentido, é preciso tomar o fenômeno ou o conceito como um signo a ser interpretado, desenvolvendo, com o aluno, uma estratégia que seja capaz de auxiliá-lo na decodificação destes signos.

Nesse sentido, diversos autores da área de ensino de ciências (como, por exemplo, Marco Antônio Moreira, Eduardo Fleury Mortimer, etc.) desenvolveram propostas de ensino voltados para uma aprendizagem baseada no processo de significação e de compreensão da linguagem que envolve a ciência, mas alicerçadas em outras concepções teóricas (como as de Ausubel, Vygotsky, etc.). Tomando as concepções de Santaella (2005), que está alicerçado nas categorias e tricotomias de Peirce (que podemos conferir com maior destaque no tópico anterior), apresentamos abaixo um caminho que pode auxiliar o professor de ciências no seu processo de ensino-aprendizagem. Salientamos que esta estratégia específica ainda se encontra em um nível teórico, embora diversas pesquisas, com estratégias semelhantes, também baseadas em Peirce (2005) e Santaella (1983, 2005), já tenham sido abordadas de um modo mais prático em diversos outros trabalhos acadêmicos³. A sugestão de percurso de aplicação de análise semiótica aqui apresentada, baseada em Santaella (2005), busca ser apenas mais uma fonte de apoio para que o professor possa desenvolver práticas didáticas capazes de auxiliar seus alunos na compreensão e na leitura dos signos científicos de modo geral.

³ Para ilustrar algumas destas pesquisas, indicamos a leitura das seguintes teses de doutorado: Manechine, 2006; Silva, 2016; Sanzovo, 2017; Lima, 2018.

Figura 3 Percurso indicado por Santaella (2005) para a interpretação dos signos



Fonte: Adaptado de Santaella (2005).

Segundo Santaella (2005), há três passos para a realização desta aplicação (figura 3): o primeiro passo é contemplar, o segundo é discriminar e, finalmente, o terceiro é generalizar. Deve ficar claro que estes três passos possuem profunda correlação com as categorias da semiótica apresentadas por Peirce (2005) - primeiridade, secundidade e terceiridade -, já que todas as tricotomias da semiótica peirceana possuem esta relação, algumas de modo mais explícito, outras de modo mais velado.

Os três passos apresentados a seguir, baseados em Santaella (2005), podem servir de percurso analítico do signo pelos alunos e de estratégia de ensino-aprendizagem pelo professor, possibilitando, portanto, que haja uma profunda correlação entre a análise semiótica e a instrução escolar.

3.1 PRIMEIRO PASSO: ANÁLISE DO FUNDAMENTO DO SIGNO

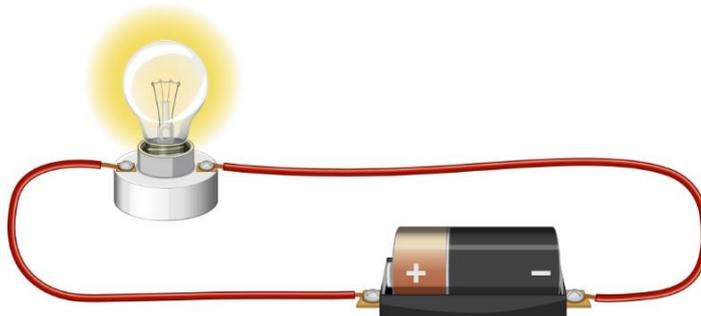
No primeiro passo (contemplar), percebemos a marca da categoria da primeiridade, já que é o momento que o professor desenvolverá estratégias capazes de auxiliar seus alunos para abrirem-se ao fenômeno pesquisado. O aluno, neste sentido, voltará sua atenção apenas para o fundamento (*representamen*) do signo, desenvolvendo um esforço consciente para ignorar os demais aspectos do signo. Santaella (2005), como podemos perceber na figura 3, sugere ainda três “tipos de olhares” para o signo nesta etapa da análise: o olhar contemplativo, o olhar observacional e o olhar de generalização. Indica-se que o professor solicite ao aluno, neste primeiro passo, a utilização de seu caderno para descrever os três tipos de olhar que eles terão do fenômeno apresentado como signo.

No *primeiro olhar* (contemplativo), o aluno deverá estar aberto e disponível para o que está diante dele. Santaella (2005, p. 29) diz que é preciso “[...] desautomatizar tanto quanto possível nossa percepção. Auscultar os fenômenos. Dar-lhes chances de se mostrarem”. É importante não ter pressa na interpretação, dar tempo para que o aluno perceba de modo mais geral as qualidades daquele signo, de um modo ele possa expressar a sua sensibilidade na dimensão dos aspectos qualitativos do signo, seu caráter *quali-signo*.

Vamos utilizar aqui o exemplo do **Circuito Elétrico** dentro do ensino de física (abreviado adiante por **CE**). O primeiro olhar do aluno para este fenômeno poderia ser o olhar que ele teria de um circuito elétrico simples (figura 4), podendo ser levado pelo professor à sala de aula (se presencial, através de um dispositivo simples com bateria, lâmpada e fios; se remota, através de uma representação visual do circuito, uma foto ou imagem de um dispositivo

simples). Neste olhar, o aluno produzirá impressões e sensações qualitativas do circuito, interagindo com ele e percebendo alguns de seus elementos. O aluno poderá anotar estas impressões em seu caderno.

Figura 4 Exemplo de circuito elétrico



Fonte: <https://pt.vecteezy.com/arte-vetorial/1879215-ciencia-experimento-do-circuito-eletrico>

O *segundo nível de olhar* (observacional) é onde a percepção deve entrar em ação, de modo que o aluno possa estar alerta à existência singular do fenômeno, conseguindo distinguir as partes do todo. Nesse segundo tipo de olhar para o signo, ele deve observar o modo particular como o signo se corporifica, suas características existenciais, aquilo que é único dele, ou seja, aquilo que diz respeito ao seu aspecto *sin-signo* (FERREIRA, 1997).

CE: ao começar a produzir as primeiras impressões sobre o dispositivo, o aluno começará a distinguir seus elementos, percebendo a presença da lâmpada, dos fios e da bateria, além da relação destes elementos. Isso mostra que, embora o circuito tenha sido desenvolvido pelo professor, ou produzido/adquirido de alguma forma, ele apresenta determinadas características próprias, que o diferencia de outros dispositivos semelhantes. Nesta etapa, o aluno poderá anotar com mais detalhes aspectos únicos que caracterizam esse circuito, além de observar cada elemento e como eles estão relacionados.

O *terceiro nível de olhar* que os alunos devem dirigir ao signo é da generalização. Conforme Santaella (2005, p. 32), “[...] para se detectar as funções desempenhadas pelos *legi-signos* deve-se dirigir a atenção para as regularidades, as leis, ou seja, para os aspectos mais abstratos do fenômeno, responsáveis por sua localização numa classe de fenômenos”. Nesse momento, o aluno deve extrair o geral do particular, tirar do fenômeno aquilo que há em comum entre ele e os outros que compõem uma classe geral.

CE: o aluno poderá dirigir seu olhar agora ao modo como os elementos relacionados dentro do circuito elétrico se comunicam e os efeitos que esta comunicação produz. Ao colocar a ponta de um dos fios em um dos polos da bateria e a outra ponta em um dos polos da lâmpada, isso produzirá algum efeito? Ou, há a necessidade de fechar o circuito, colocando uma das pontas do outro fio no outro polo da lâmpada e a outra ponta deste mesmo fio no outro polo da bateria? Estas relações podem ser feitas neste nível do olhar, sendo que o aluno pode, também, identificar os elementos no circuito elétrico que o localizam numa classe de fenômenos específica, indagando, por exemplo: Onde mais se localiza um circuito elétrico como esse? Em que objetos do nosso cotidiano ele aparece? Depois disso, ele pode anotar estas considerações em seu caderno.

Os olhares aqui apresentados podem, por vezes, aparecer ao mesmo tempo, entretanto, é importante que o professor destaque as principais diferenças ao aluno sobre as impressões que ele capta do signo. Depois que o aluno fizer esta primeira análise do fenômeno tomado como signo, é possível partir para o segundo passo da análise.

3.2 SEGUNDO PASSO: ANÁLISE DO OBJETO DO SIGNO

Após feita a análise do fundamento do signo, podemos seguir o percurso, passando para a análise do objeto do signo (discriminar), que possui uma relação singular com a categoria da secundidade, pois, aqui, o signo se direciona ao seu poder de representação. Para isso, consideramos que o signo tem dois objetos: o objeto dinâmico e o objeto imediato.

O *objeto imediato* é a maneira pela qual aquilo que o signo representa está, de certa forma, presente no próprio signo. Por isso o objeto imediato depende do fundamento do signo. Assim, levando-se em conta as três espécies de olhares citados anteriormente, podemos aplicá-los também ao objeto imediato, já que ele também faz parte do fundamento do signo.

No *primeiro olhar* (contemplativo), a apreensão do objeto imediato exige do contemplador (no caso, o aluno), o poder da evocação, de sugestão, de associação que a aparência do signo exhibe (SANTAELLA, 2005). Assim, o aluno deverá perceber no signo aquilo que ele consegue identificar de modo associativo, se há semelhanças com outros objetos e dispositivos que ele conhece, bem como se há relações que ele consegue conceber com estes objetos e dispositivos.

CE: o aluno poderá perceber que o circuito apresentado tem alguma relação com o processo de ligar a lâmpada na sua casa, que ao ligar o interruptor a lâmpada acende, ou de uma lanterna, etc. Todas estas relações o aluno pode descrever no seu caderno, de modo a estabelecer outras conexões posteriormente.

O *segundo tipo de olhar* do objeto imediato (observacional) consiste na materialidade do signo que pertence a uma determinada parte do universo (SANTAELLA, 2005). Ou seja, a relação do signo específico, aquele apresentado ao aluno, por exemplo, com um fenômeno mais abstrato e universal. Assim, o aluno deverá perceber que aquele signo apresentado a ele representa algo que também ocorre em outros signos, que aquelas semelhanças que ele percebeu que havia entre o signo apresentado e outros objetos ou dispositivos é algo que vai além dos próprios objetos e dispositivos.

CE: o aluno poderá perceber que a semelhança que ele estabeleceu do circuito com o fenômeno de acender a lâmpada na sua casa não só estabelece uma semelhança por mero acaso, há “algo” agindo nestes dois dispositivos, ou seja, o aluno poderá entender que este circuito elétrico representa uma parte de algo maior, como o circuito elétrico de sua casa, ou de qualquer outra casa, por exemplo. Ele pode anotar suas considerações no seu caderno, podendo até mesmo estabelecer algumas teorias prévias do que seria este “algo” que age sobre estes dispositivos.

O *terceiro tipo de olhar* sobre o objeto imediato (generalizante) se remete ao recorte que o objeto imediato apresenta de seu objeto dinâmico (SANTAELLA, 2005), isto é, o modo como o signo representa algo fora dele. Neste tipo de olhar, o aluno deverá perceber que o signo representa algo fora dele, algo que não é o próprio signo apresentado e que isto que ele representa pode não ser um objeto concreto, mas algo puramente abstrato.

CE: o aluno poderá, finalmente, perceber que este “algo” que o circuito representa trata-se da corrente elétrica passando por todo o sistema fechado e que ao interromper a passagem em qualquer ponto do sistema, essa corrente não circula, não produzindo os efeitos que ele percebe quando o circuito está fechado. Ele também pode perceber que montar um circuito elétrico simples como este, é diferente de montar outros tipos de circuito elétrico. Estas considerações também poderão ser anotadas no caderno do aluno, que serão consultadas posteriormente, nas outras etapas da sua interpretação do signo.

Ao examinar o objeto imediato, portanto, ele já remeterá o aluno para o objeto dinâmico, que se refere ao modo como o signo retrata aquilo que ele tem a intenção de representar. Segundo Santaella (2005), o objeto dinâmico determina o signo, mas o acesso àquilo que o signo representa acontece pela mediação do objeto imediato. Assim, o objeto dinâmico seria o

próprio objeto a que o signo representa, que, como dito, muitas vezes se remete a um objeto puramente abstrato (como muitos fenômenos da ciência).

Há três modos de os signos se reportarem aos seus objetos dinâmicos.

O primeiro deles é o modo *icônico*, em que a referencialidade é aberta. Neste sentido, o ícone é um signo que representa seu objeto por semelhança, como o desenho de uma casa, por exemplo. Aqui o aluno pode exercitar o que conseguiu apreender nas etapas anteriores, representando o objeto dinâmico que o signo representa através de um desenho, um diagrama, uma gravura, etc.

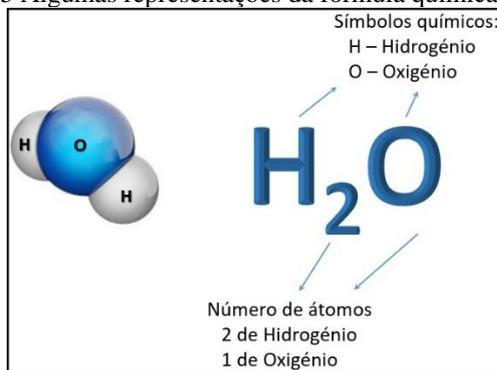
CE: o professor pode solicitar que o aluno represente o circuito elétrico fazendo um desenho que possa representa-lo, mas que, ao mesmo tempo, se diferencie do dispositivo apresentado em sala. Isso permitirá que o aluno considere possibilidades de que a representação que fará em seu caderno represente a mesma “coisa” que o dispositivo apresentado em sala, embora ele seja representado de um modo diferente.

O segundo modo é o *indicial* em que a referencialidade é direta e pouco ambígua. Neste sentido, nos índices, a representação é por vestígios, marcas, traços, rastros, como uma fumaça que indica a presença de fogo. Nesta etapa o aluno poderá descrever aquilo que ele considera como sendo “pistas ou vestígios” da presença do objeto dinâmico (objeto representado).

CE: o aluno poderá descrever aquilo que ele considera representar as “pistas” da existência da eletricidade, da corrente elétrica, etc., de modo que ele saiba quais seriam os efeitos que a passagem da corrente elétrica causa em um circuito elétrico. Ele poderia descrever em seu caderno as luzes de sua residência, o som do rádio, o som e a imagem da televisão, o barulho e o movimento interno da máquina de lavar roupas, etc.

O terceiro modo é a análise do aspecto *simbólico*, que são representações convencionadas culturalmente, como as diversas representações da fórmula química da água (ver figura 5), por exemplo, onde, por trás do símbolo, há um vasto campo de referências que incluem convenções científicas, padrões comportamentais, etc. Aqui o aluno poderá, com o auxílio do professor e do livro didático, começar a descrever os símbolos que estão relacionados com o signo estudado.

Figura 5 Algumas representações da fórmula química da água



Fonte: <https://notapositiva.com/molecula-resumo/#>

CE: o aluno pode descrever em seu caderno alguns dos símbolos envolvidos na composição do circuito elétrico, desde os símbolos físicos para as unidades de medida, definidos através do Sistema Internacional de Unidades (SI), como o “ampère” da corrente elétrica (A), por exemplo, até os símbolos que representam os elementos de um circuito elétrico (figura 6).

Figura 6 Representações de elementos que podem estar presentes em um circuito elétrico

Nome	Desenho	Símbolo
Interruptor		
Motor		
Lâmpada		
Campainha		
Pilha		
Botão normalmente aberto		
Ligação de cabos		

Fonte: <https://profruijaime.wixsite.com/saberefazer/energia-eletricidade>

De posse destes elementos, o aluno já estará apto a desenvolver suas interpretações acerca do signo apresentado pelo professor, conseguindo desenvolver algumas relações entre as suas concepções prévias sobre o signo e aquilo que é esperado, pelo professor, que o aluno consiga significar. Nesse ponto é que chegamos ao terceiro passo deste percurso analítico e da estratégia de ensino-aprendizagem, a generalização, ou interpretação do signo.

3.3 TERCEIRO PASSO: ANÁLISE INTERPRETATIVA DO SIGNO

Após explorar o poder sugestivo, indicativo e representativo dos signos, passamos para o exame do processo interpretativo em todos os seus níveis. Como já visto, interpretante é o terceiro elemento da tríade, sendo diferente de intérprete (aquele que interpreta), portanto, por ser algo muito mais amplo. Segundo Peirce (2005), o signo tem dois objetos, o imediato e o dinâmico e tem três níveis de interpretantes: o interpretante imediato, o interpretante dinâmico e o interpretante em si (ou final).

Lembrando que esta já é a etapa de interpretação que o aluno fará do fenômeno apresentado como signo, exigindo, portanto, uma intervenção mais direta do professor para que ele possa passar de um interpretante a outro de modo mais concreto. Neste passo do percurso, é sempre salutar que o professor realize atividades diagnósticas antes de iniciar o processo de ensino-aprendizagem, de modo a verificar o nível interpretante em que o aluno se encontra. O professor pode utilizar fichas individuais para cada aluno, ou uma tabela de acompanhamento para cada turma (contendo observações individuais dos alunos). Isso pode auxiliá-lo no processo de compreensão acerca do nível interpretante em que cada aluno se encontra em cada etapa das atividades desenvolvidas.

O *nível interpretante imediato*, de acordo com Santaella (2005, p. 38), “[...] diz respeito ao potencial que o signo tem para produzir certos efeitos, e não outros, no instante do ato interpretativo a ser efetuado por um intérprete”. Ao fazer uma análise nesse nível, por ser um interpretante em potencial, o que o intérprete (no caso, o aluno) faz é levantar algumas possibilidades, que ele julga que o símbolo apresenta, baseado na natureza do signo, na relação com o objeto, e no potencial sugestivo que o signo apresenta no seu aspecto icônico, indicial e simbólico. Ou seja, trata-se do primeiro ato de significação que o aluno irá estabelecer frente

aos signos científicos apresentados pelo professor, caracterizando-se ainda como uma interpretação presa aos seus conhecimentos prévios e concepções alternativas acerca do fenômeno (SANZOVO, 2017).

CE: o professor pode solicitar que o aluno descreva, baseado no que já percebeu do signo apresentado e naquilo que ele compreendeu sobre ele, como a lâmpada acende. Assim, ele deverá explicar suas concepções sobre o que é eletricidade, corrente elétrica, etc., sendo que naturalmente, como já apontaram Pozo e Gómez Crespo (2009, p. 224), muitos alunos deverão interpretar “[...] a eletricidade como uma substância material, que se armazena, se gasta e que é necessário transportar de um lugar para outro”. Lembrando que tal interpretação será aquela que o aluno demonstra sem a ação da instrução escolar, havendo a necessidade, nas próximas etapas, de uma intervenção mais direta do professor.

O *nível interpretante dinâmico*, por sua vez, é aquele em que o aluno será afetado, de algum modo, pela interpretação do professor, já que é o momento em que o aluno procura “[...] ultrapassar o nível imediato por transformação de ordem conotativa [...]”, tratando-se, portanto, do “[...] efeito interpretante que o signo provoca em uma mente que se vê estimulada por interferências do ensino [...] o processo de conotação sígnica é desencadeado pelo deslocamento da denotação em razão de novas significações” (SANZOVO, 2017, p. 93).

Esse tipo de interpretante se manifesta de três formas distintas, segundo Santaella (2005, p. 40):

Quando, na análise de uma semiose, chegamos na etapa do interpretante dinâmico, estaremos explicitando os níveis interpretativos que as diferentes facetas do signo efetivamente produzem em um intérprete, no caso, o próprio analista. Os níveis interpretativos efetivos distribuem-se em três camadas: a camada emocional, ou seja, as qualidades de sentimento e a emoção que o signo é capaz de produzir em nós; a camada energética, quando o signo nos impele a uma ação física ou puramente mental; e a camada lógica, sendo esta a mais importante quando o signo visa produzir cognição (SANTAELLA, 2005, p. 40).

Assim, nessa etapa, se o intérprete não internalizar as regras interpretativas, de modo a guiar a sua própria interpretação, pode permanecer no nível emocional ou energético da interpretação, entretanto, a pretensão do professor é sempre chegar ao interpretante lógico.

CE: um aluno que não alcançou conhecimentos mais acurados sobre o tema da eletricidade de modo geral, pode ficar sob o domínio do interpretante emocional, ao se remeter apenas aos aspectos qualitativos do signo na intervenção do professor em sala de aula; ou até mesmo energético, já que o aluno pode até desenvolver as atividades de modo satisfatório, sem que o signo tenha significado lógico para ele: “[...] o sucesso nos cálculos em exercícios numéricos não garante a compreensão das leis quantitativas dos circuitos elétricos” (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 231).

Para o nível interpretante dinâmico, portanto, o percurso sugerido é:

1) *Nível interpretante dinâmico emocional:* desenvolver atividades que o aluno possa retomar e revisar, a partir dos conhecimentos prévios e concepções alternativas que trouxe no interpretante imediato, todas as anotações realizadas nos dois primeiros passos. Postular questões que o aluno possa tentar responder à luz destas concepções que postulou. Isso poderá colocar em xeque algumas destas concepções, fazendo com que ele precise repensar suas teorias alternativas. Essa necessidade de repensar suas teorias trará emoções e sentimentos capazes de fazê-lo agir, seguindo para o outro interpretante dinâmico.

CE: o professor poderá solicitar que o aluno releia todas as suas anotações dos passos anteriores e verificar se estas anotações estão de acordo com as teorias alternativas que estabeleceu no interpretante imediato. Depois, pode perguntar ao aluno: se a eletricidade é um fluido (material) que está armazenada na pilha; no circuito elétrico,

ela sai da pilha e se dirige até a lâmpada, através dos fios. Nesse sentido, porque há a necessidade de fechar o circuito? Nesse caso, a eletricidade não voltaria para a pilha através do outro polo ligado ao circuito? Perguntas como estas podem desenvolver no aluno uma emoção capaz de fazê-lo repensar algumas de suas concepções.

- 2) *Nível interpretante dinâmico energético*: conduzir o aluno, podendo partir dos próprios conceitos que ele já havia postulado, mostrando suas incorreções, a algumas concepções científicas sobre o tema em questão expresso pelo signo apresentado. Estas concepções devem ser as mais simples, capazes de auxiliá-lo na reelaboração de suas próprias teorias. Solicitar ao aluno que desenvolva esquemas sobre estas explicações que reelaborou, e estabeleça grandezas numéricas capazes de direcioná-lo a relações entre elas, postulando proporcionalidade. Ao tentar estabelecer grandezas e proporcionalidade entre elas, o aluno deverá compreender que suas concepções alternativas também carecem de sentido, fomentando uma abertura para uma nova interpretação do signo, agora à luz das concepções científicas.

CE: o professor poderá mostrar algumas concepções científicas sobre a diferença de potencial existente entre os polos do circuito, inserir a noção de resistência, mostrando que a lâmpada também é um certo tipo de resistor. Depois solicitar que o aluno tente pensar isso dentro de suas concepções, desenvolvendo um modelo de explicação, seja através de um esquema, um desenho, uma maquete, etc. Depois disso, solicitar que ele estabeleça grandezas matemáticas (mesmo que não sejam as mesmas estabelecidas pela física) capazes de servir de base para o cálculo entre estas grandezas, estabelecendo uma proporcionalidade entre elas. De modo que ele possa calcular, por exemplo, a “intensidade de luz” que o sistema oferece e a “corrente elétrica” que passa pelo sistema, mostrando a relação entre estas grandezas. A dificuldade que o aluno deverá encontrar nesta tarefa, possibilitará que ele compreenda que as suas concepções acerca do circuito elétrico também não possuem significações profundas o suficiente para estabelecer correlações entre elas, necessitando de uma reformulação completa destas concepções.

- 3) *Nível interpretante dinâmico lógico*: apresentar outras concepções científicas que estão ligadas ao tema retratado pelo signo estudado, mostrando como todas elas se relacionam, bem como as suas grandezas matemáticas (quando houver) e a proporcionalidade existente entre elas. É importante também apresentar o contexto histórico que os autores envolvidos nestas concepções estavam inseridos, ressaltando algumas das dificuldades que tiveram na sua elaboração. Isso mostrará que a dificuldade encontrada pelo aluno, muitas vezes também foram encontradas pelos próprios cientistas. Esta etapa, portanto, é o momento em que o aluno deverá ter um contato mais efetivo com a teoria científica, seu contexto e seus criadores, de modo que ele possa perceber como as suas concepções não se sustentavam e como os teóricos envolvidos conseguiram resolver os problemas elencados. É importante que o professor também consiga equilibrar a carga de teoria com exercícios e experimentos práticos em sala de aula (podendo utilizar vídeos, listas de exercícios ou mesmo o uso de softwares e sites especializados para experimentos digitais, como o *PhET Interactive Simulations*, que servem tanto para aulas presenciais quanto remotas). Aqui o aluno fará as correlações lógicas necessárias para a sua compreensão do signo, se aproximando daquilo que o professor estabeleceu como limite científico pensável.

CE: é o momento em que o professor apresentará as principais contribuições e experimentos de Benjamin Franklin (1706-1790), Alessandro Volta (1745-1827), Georg Simon Ohm (1789-1854), James Prescott Joule (1818-1889), entre outros, de modo a preparar o aluno na sua interpretação do signo “circuito elétrico”. Além de

apresentar os autores, é importante ressaltar os problemas que eles buscavam responder, bem como as dificuldades que tiveram no desenvolvimento de suas experiências e de suas descobertas, mostrando que, assim como o aluno, eles também buscaram superar algumas concepções prévias que possuíam. Também é importante mostrar as grandezas físicas envolvidas no circuito elétrico e a proporcionalidade existente entre elas, como as lei de Ohm e Joule, por exemplo. Aqui o professor poderá se utilizar de diversos instrumentos capazes de esclarecer, da melhor maneira, as concepções científicas envolvidas: vídeos, esquemas, experimentos em sites especializados (principalmente o *PhET Interactive Simulations*, que possui diversas simulações para montagem de circuitos), etc. Estas ferramentas teóricas e experimentais, facilitarão a interpretação do signo “circuito elétrico” pelo aluno, bem como a capacidade de significação das fórmulas matemáticas envolvidas neste signo.

Por fim, o terceiro nível é o do *interpretante em si (final)*, é o resultado interpretativo a que todo intérprete estaria destinado a atingir se os interpretantes dinâmicos do signo fossem levados até o último limite. Com isso, é possível que o interpretante final seja apenas um limite pensável, mas nunca inteiramente atingível (SANTAELLA, 2005). Assim, este interpretante serve como a base científica para a qual o professor pretende que o aluno se aproxime, de modo que o professor pode estabelecer quais seriam as concepções mais adequadas para esta aproximação.

CE: o professor poderia tomar a seguinte concepção acerca do circuito elétrico como aquela que melhor estabelece os limites científicos para esta abordagem:

[...] a pilha contém uma determinada energia que transfere para os elétrons que se movem pelo circuito e estes, por sua vez, transferem energia para a lâmpada. Na lâmpada ocorre um aumento de temperatura do filamento, o que faz com que emita energia para o exterior e se ilumine. Em todo o processo, a quantidade de energia presente no sistema formado pela pilha, a lâmpada e o recinto é constante, ou seja, se conserva. Por outro lado, os elétrons movem-se pelo circuito em um ciclo fechado, o que faz com que sempre haja o mesmo número deles e, portanto, que a carga se conserve (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 222-224).

[...] o movimento das cargas ocorre a partir de uma diferença de potencial entre os dois pontos (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 227).

A interpretação do aluno, deste modo, precisa se aproximar deste limite para que o professor tenha ciência de que a intervenção de ensino que está realizando está se mostrando satisfatória. O aluno que se aproximar desta concepção no decorrer das atividades de ensino-aprendizagem estará desenvolvendo níveis de interpretantes mais altos sobre o signo estudado, podendo o professor acompanhar esta evolução através da ficha individual de cada aluno, ou da tabela de acompanhamento da turma, que contém as observações individuais dos alunos. Esse acompanhamento pedagógico é de suma importância para entender se a interpretação que o aluno possui sobre o signo precisa de novas intervenções ou não. Assim, as avaliações realizadas com o aluno devem sempre servir de base para esta análise semiótica, mostrando as falhas no processo de ensino-aprendizagem e indicando novas intervenções que podem ser realizadas com algum aluno ou com a turma como um todo.

De acordo com Ferreira (1997), o percurso de uma análise semiótica tem como característica fundamental a sequência lógica interna das relações do signo, que está exposta nas numerações de 1, 2 e 3 que seguem a lógica das categorias. Dessa maneira, o fundamento do signo (nível 1) deve ser analisado antes da relação com o objeto (nível 2). O objeto imediato (nível 2.1) deve vir antes do exame do objeto dinâmico (nível 2.2), e assim por diante. Embora na percepção esses níveis se misturem, o percurso analítico, que é controlável, estabelece os passos, como vimos, para esta análise semiótica na área do ensino de ciências.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A semiótica de Peirce, enquanto ciência normativa dos signos, permite compreender a lógica como um sistema de categorias capaz de traçar as linhas mais gerais para o desenvolvimento analítico da linguagem, seja ela qual for. Nesse sentido, a semiótica não pretende ser uma ciência especial (ou específica), mas um guia, ou mapa, para a análise de qualquer tipo de ciência: “[...] a semiótica não é uma chave que abre para nós milagrosamente as portas de processos de signos cuja teoria e prática desconhecemos. Ela funciona como um mapa lógico que traça as linhas dos diferentes aspectos através dos quais uma análise deve ser conduzida” (SANTAELLA, 2005, p. 6).

Sendo a semiótica um guia, podemos, através dela, desenvolver processos de significação (semioses) dentro de qualquer área do conhecimento humano. O que nos permitiu compreender a semiótica como um processo analítico dos signos científicos, desenvolvendo uma estratégia de ensino-aprendizagem capaz de auxiliar o professor de ciências em geral, ou de uma ciência específica (Física, Química, Ciências Biológicas, etc.), a se tornar um facilitador da interpretação, significação, destes signos pelo aluno.

Acreditamos que o percurso aqui apresentado poderá servir de base para futuras aplicações em sala de aula, sempre tendo em mente que o professor tem a liberdade de modificar qualquer um dos processos aqui apresentados no decorrer de sua prática didática, de modo a facilitar a sua aplicação. Nesse sentido, algumas das tricotomias aqui estabelecidas no percurso da estratégia de ensino-aprendizagem, podem ser suprimidas, assim como outras podem ser acrescentadas, possibilitando ao professor a ter o controle sobre a sua própria prática.

O mais importante é que esta proposta possa suscitar novas pesquisas, novas discussões e novas percepções da realidade do ensino de ciências no Brasil, contribuindo para a ampliação das reflexões na área, bem como da concepção de que a semiótica pode ser um importante alicerce para o processo de significação no ensino das Ciências de modo geral.

REFERÊNCIAS

ALVES, Leonardo Marcondes. **O signo**: elementos semióticos de Peirce. *Ensaio e Notas*, 2016. Disponível em: <https://wp.me/pHDzN-38G>. Acesso em: 14 jun. 2021.

FERNANDES, José David Campos. *Introdução à semiótica*. In: ALDRIGUE, Ana Cristina de Sousa; LEITE, Jan Edson Rodrigues (Org.). **Linguagens**: usos e reflexões. 1. ed. João Pessoa: UFPB, 2011. v.8.

FERREIRA, Soraya. **O poder apelativo da Coca-Cola**. A semiose das peças televisivas “Sempre Viva”. Tese de doutorado, PUC-SP, 1997.

FIDALGO, António; GRADIM, Anabela. **Manual de semiótica**. Covilhã, Portugal: Ubi, 2004.

JAIME, Prof. Rui. **Energia**: O mundo da eletricidade. Disponível em: <https://profruijaime.wixsite.com/saberefazer/energia-eletricidade>. Acesso em: 29 jun. 2021.

LIMA, Luís Gomes de. **A abstração no ensino e aprendizagem da física**: Contribuições da teoria dos registros de representação semiótica na resolução de problemas. 2018. 243f. (Doutorado em Educação, Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo.

MANECHINE, Selma Rosane Santiago. **Construção de signos matemáticos**: Uma proposta didático-metodológica para as séries iniciais do ensino fundamental. 2006. 304 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista.

MELO, Desirée Paschoal de; MELO, Venise Paschoal de. **Uma introdução à semiótica peirceana**. Guarapuava, PR: Edunicentro, 2015.

NOTA POSITIVA. **Molécula (Resumo)**. Disponível em: <https://notapositiva.com/molecula-resumo/#> Acesso em: 29 jun. 2021.

NÖTH, Winfried; SANTAELLA, Lucia. **Introdução à semiótica**: passo a passo para compreender os signos e a significação. São Paulo: Paulus, 2017. (Coleção Introduções).

NÖTH, Winfried. **Panorama da semiótica**: De Platão à Peirce. São Paulo: Annablume, 1995.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

POZO, Juan Ignacio; GÓMEZ CRESPO, Miguel Ángel. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Trad. Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 1983.

SANTAELLA, Lucia. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Thomson Learning, 2005.

SANZOVO, Daniel Trevisan. **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. 2017. 192f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina.

SILVA, Marcus Vinícius Duarte. **Uma proposta de análise semiótica do processo de integração de múltiplas representações**. 2016. 194f. Tese (Doutorado em Educação, Linha de Pesquisa: Educação e Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR. Acesso em: 29 jun. 2021.

VEECTEEZY. **Experimento científico do circuito elétrico**. Disponível em: <https://pt.vecteezy.com/arte-vetorial/1879215-ciencia-experimento-do-circuito-eletrico>. Acesso em: 29 jun. 2021.