

# Aspectos epistêmicos e semióticos: análise quantitativa de uma sequência de aulas da unidade temática “Propriedades Coligativas das Soluções”

Joeliton Chagas Silva (FM)<sup>1\*</sup>, Adjane da Costa Tourinho e Silva(PQ)<sup>2</sup>.  
[joelitoncs@hotmail.com](mailto:joelitoncs@hotmail.com)

1 Colégio Estadual Emeliano Ribeiro – Rua Auta Augusta da Cunha, São Domingos-Se

2 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática- PPGEICIMA/UFSC. Av. Marechal Rondon S/N. Jardim Rosa Elze. São Cristóvão-SE. 49.000-000

Palavras-chave: aspectos epistêmicos, semiótica de Peirce, ensino de química

**Resumo:** este trabalho tem como objetivo principal apresentar os dados quantitativos referentes a uma pesquisa de mestrado mais ampla (Silva, 2014) na qual buscamos analisar o uso de representações semióticas por um professor de Química em uma sala de aula de nível médio, enquanto ministrava o conteúdo químico “Propriedades Coligativas das Soluções”, considerando as características das representações utilizadas e suas relações com as dimensões empírica e abstrata do conhecimento químico, bem como com a articulação entre os aspectos particulares e generalizáveis dos fenômenos. Para tal, utilizamos as categorias analíticas propostas por (Silva e Mortimer, 2008) – análise epistêmica - e Peirce, (2000) – análise semiótica. Aqui, apontamos as categorias analíticas mais recorrentes possibilitando traçarmos perfil panorâmico da aula do professor pesquisado na referida dissertação de mestrado.

## 1 – INTRODUÇÃO

No campo das Ciências em geral, é impossível não afirmar que as representações sígnicas se configuram em uma linguagem que possibilita a compreensão de fenômenos e a discussão sobre eles. Isto se torna particularmente importante na Química, a qual se constitui por meio da relação dialética entre o mundo dos objetos e eventos, empírico e real, e o das teorias e dos modelos, o qual corresponde a um real construído, constituído por várias entidades tais como átomos, moléculas e ligações, dentre outras, que são criadas por meio do discurso teórico desta ciência. Compreender os fenômenos de interesse da Química implica a capacidade de

representá-los e, portanto, reconstruí-los por variadas formas de representações semióticas<sup>1</sup>.

Tendo-se em vista que a Química faz uso extensivo de modelos próprios, de representações simplificadas e idealizadas de um mundo real para mobilizar e divulgar o conhecimento científico sobre ele, tais representações devem ser estudadas e pesquisadas no contexto de ensino para que possam ser utilizadas em favor de uma aprendizagem mais significativa.

Consideramos relevante, portanto, compreender como professores introduzem novas ideias em sala de aula e como fomentam a elaboração de significados por seus alunos numa dinâmica interativa, de modo que estes se apropriem adequadamente dos modelos explicativos da ciência e possam compreender também como os significados construídos em torno de um fenômeno particular podem ser estendidos a uma classe de fenômenos. Esse movimento de transição entre os aspectos particulares e os generalizáveis de um fenômeno, denominados como movimento de contextualização e descontextualização (SILVA; MORTIMER, 2009), respectivamente, bem como entre as dimensões empírica e teórica é percebido como algo constitutivo das Ciências da Natureza e, portanto, devem estar presentes nas salas de aula de suas disciplinas.

De acordo com o exposto, emerge como relevante compreender como um professor articula diferentes representações semióticas por entre as dimensões empírica e teórica da Química, considerando as suas potenciais contribuições para o ensino desta ciência. Nesse sentido, o desafio é relacionar as categorias semióticas de Peirce, no que tange às representações, às categorias epistêmicas apresentadas em Silva (2008) e Silva e Mortimer (2009), as quais possibilitam tornar visíveis os movimentos de contextualização e descontextualização articulados por entre as dimensões empírica e teórica da Química, ao longo das interações desenvolvidas no plano social da sala de aula,

Este trabalho, sob essa perspectiva, é parte de uma pesquisa mais ampla de mestrado (SILVA, 2014) na qual buscamos analisar o uso de representações semióticas por um professor de Química em uma sala de aula de nível médio, considerando as características das representações utilizadas e suas relações com as dimensões empírica e abstrata do conhecimento químico, bem como com a articulação

---

<sup>1</sup> A semiótica pode ser entendida como a ciência geral de todo e qualquer tipo de linguagem, a qual se utiliza dos signos para representar os objetos, sejam estes reais ou abstratos.

entre os aspectos particulares e generalizáveis dos fenômenos. Aqui, nos resguardaremos a uma análise quantitativa das características epistêmicas e semióticas, apontando as categorias analíticas mais recorrentes e assim, traçar um perfil panorâmico da aula do professor pesquisado na referida dissertação de mestrado.

## **2 – ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS**

As categorias que passaremos a discutir dizem respeito aos pressupostos teóricos e metodológicos que deram sustentação à nossa pesquisa. Inicialmente, serão discutidas as categorias epistêmicas e, em seguida, discutiremos o objeto de estudo da teoria semiótica de Peirce enquanto teoria científica de linguagem, a ideia de signo, seu poder de comunicação e sua relação consigo mesmo, com o objeto (foco de nossa pesquisa) e com o interpretante.

### **2.1 – As categorias epistêmicas**

As categorias epistêmicas que serão aqui discutidas, apresentadas em Silva (2008) e Silva e Mortimer (2009), correspondem a uma expansão da ferramenta analítica anteriormente elaborada por Mortimer e Scott (2003). No presente trabalho, focalizamos o conjunto de categorias que consideram como o conteúdo é trabalhado ao longo das interações – a dimensão epistêmica da ferramenta. Para essa dimensão, consideram-se três conjuntos de categorias: modelagem, níveis de referencialidade e operações epistêmicas.

Como discutido em Mortimer *et al* (2007), do ponto de vista epistemológico, uma atividade central da Química, Física ou Biologia é a modelagem, ou seja, a construção de modelos do mundo físico por meio dos quais as pessoas pensam sobre os fenômenos, elaborando previsões e explicações sobre eles. Mortimer *et al* (idem) propõem como categorias-base, relacionadas à construção do conhecimento nas Ciências, as seguintes: mundo dos objetos e eventos e mundo das teorias e dos modelos, expressando empiria e teoria, respectivamente, como uma relação dialética constitutiva das ciências da natureza.

Quando as discussões envolvem aspectos observáveis ou mensuráveis de um determinado sistema em análise, situam-se no mundo dos objetos e eventos. Por outro

lado, quando as discussões fazem referência a entidades tais como átomos, moléculas, partículas ou outras que são criadas por meio do discurso teórico das Ciências, encontram-se no mundo das teorias e dos modelos. Além dos mundos dos objetos e eventos e das teorias e dos modelos, há ainda uma terceira categoria que indica a relação entre esses dois mundos. Essa relação pode ser observada quando o professor, por exemplo, faz uso de analogias, ou descreve empiricamente um processo ao tempo em que o representa por meio de símbolos próprios da Química (SILVA, 2008).

Considera-se ainda que a abordagem do conteúdo científico pode ser feita em pelo menos três níveis referenciais distintos: por meio de um referente específico, de uma classe de referentes ou de um referente abstrato. Um referente específico corresponde a um objeto ou fenômeno em particular, tal como a pressão de vapor da água ou a evaporação do álcool. Uma classe de referentes, por sua vez, corresponde a um conjunto de fenômenos ou objetos que apresentam características em comum, como por exemplo, as pressões de vapor dos líquidos. Os referentes abstratos correspondem a princípios ou conceitos mais gerais que possibilitam pensar sobre fenômenos em particular ou classe de fenômenos. Exemplos de referentes abstratos considerados nessa pesquisa são: pressão máxima de vapor, força de ligação, modelos de constituição da matéria, dentre outros.

Outro conjunto de categorias relacionado às atividades cognitivas de construção do conhecimento são as operações epistêmicas, usadas para categorizar o conteúdo do discurso do professor, em que é feita uma distinção entre descrição, explicação e generalização.

Podemos entender a descrição como a abordagem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço/temporais desses constituintes. Um exemplo de descrição visto em nossa pesquisa acontece quando o professor caracteriza o éter, visando à compreensão dos alunos para a velocidade de evaporação. A explicação, por sua vez, vai além da descrição ao estabelecer relações entre fenômenos e conceitos, como no caso de explicar a menor velocidade de evaporação da água em relação à do álcool ou éter, por esta apresentar uma baixa pressão de vapor. Por fim, a generalização envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico, a exemplo, quando o professor, em seu discurso, afirma que quanto maior a pressão de vapor, maior a velocidade de evaporação dos líquidos.

## 2.2 – As categorias da semiótica de Peirce

Semiótica é a ciência que estuda os signos. Para Peirce (2000) um signo ou *representamen* é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Ele cria na mente desse alguém um segundo signo equivalente a si mesmo, isto é, um signo mais desenvolvido, denominado de interpretante. Tanto o *representamen* como seu interpretante referem-se, implicando em igualdade de condições, a um terceiro elemento, chamado de seu objeto, ocorrendo a partir daí, então, uma relação triádica envolvendo o signo, o objeto e o interpretante, chamada de semiose. (SANTAELLA, 1983)

Em conformidade com a característica triádica adotada fortemente por Peirce (2000), entende-se que o conhecimento humano pode ser representado por uma tríade: signo, objeto, interpretante; estabelecendo três níveis de relações fundamentais entre estes elementos: a) significação – onde o signo se relaciona consigo mesmo, no seu modo de ser, ou seja, na maneira como aparece; b) objetivação – na relação do signo com o objeto, fazendo referência àquilo que representa, se refere ou indica; c) interpretação – quando se relacionam signo e interpretante, nos tipos de interpretação que vão emergir nas pessoas que os utilizam.

Neste trabalho escolhemos relacionar as dimensões do conhecimento químico com as possíveis relações dos signos com seus objetos. Concordamos com Gois e Giordan (2007) quando argumentam que o estudo do signo em relação ao seu objeto, descreve de que forma o signo promove seu significado. Dessa maneira, sabendo que o conhecimento químico, de forma específica, dispõe de formas gráficas e fonéticas próprias, a forma como estas representações promovem seus significados e o modo como são compreendidas têm lugar durante as atividades de ensino de química. Ainda de acordo com esses autores, o estudo do signo em si mesmo é de base ontológica e sua contribuição se dá no âmbito do conhecimento da natureza do signo, sem contribuições diretas para o estudo de ambientes de ensino de química. Já a relação do signo com seu o interpretante está na mente de cada participante da situação de sala de aula, ou seja, pertence apenas aos indivíduos particularmente.

Nessa perspectiva, a relação entre signo e objeto proposta por Peirce, se desdobra nas formas de ícone, índice e símbolo.

Os ícones são aqueles signos que têm o poder de significação por ostentar alguma semelhança com o seu objeto, semelhança esta visual ou de propriedades.

Como exemplo de ícone dentro do conhecimento químico, podemos sugerir a utilização de um ‘objeto molecular’ concreto do tipo bola-vareta de uma espécie química qualquer, como por exemplo, a água, no contexto de uma aula sobre a pressão de vapor dos líquidos.

Os signos que promovem significação em virtude de uma ligação física direta com o objeto, indicando sua existência, são chamados de índices. Essa indicação ocorre não por semelhança, mas por proximidade. Como por exemplo, pegadas na areia, indicando passagem de pessoas; nuvens carregadas indicando chuva (SANTAELLA, 1983). Dentro do conhecimento químico, podemos citar a utilização do indicador fenolftaleína numa aula experimental sobre ácidos e bases. Tão logo o referido indicador mude sua coloração de incolor para rosa em uma solução aquosa, essa constatação empírica levará os estudantes a pensar que a solução tem caráter básico.

Finalmente, os signos que são associados aos seus objetos em virtude de uma lei ou convenção são chamados de símbolos. Todas as palavras são símbolos porque não denotam coisas em particular, mas espécies de coisas, próprios a sua língua de origem. Como exemplo de símbolo, podemos citar a palavra ‘fósforo’ numa aula sobre elementos químicos. Antes mesmo de o professor explicar a existência de um elemento químico com este nome, ao se pronunciar esta palavra vem à mente do estudante a ideia cotidiana do fósforo de acender fogo.

### **2.3 - O professor, a escola e a turma: o contexto da pesquisa**

Quando decidimos realizar uma pesquisa científica, tínhamos em mente dar um retorno à região na qual estamos inseridos, haja vista que a maioria das pesquisas na área de educação, desenvolvidas pela Universidade Federal de Sergipe, por muito tempo se voltou à capital do estado. Nossa pesquisa visa, portanto, contribuir também para a compreensão da realidade educacional do interior do estado, em particular da região agreste.

Selecionamos para sujeito de nossa pesquisa, portanto, um professor de Química que leciona em um colégio que é referência em tal região. O professor selecionado é bem-conceituado pela comunidade escolar. Trata-se de um professor com uma boa formação inicial e com experiência profissional considerável, atuando há vinte anos na Educação Básica.

A sequência de aulas tomada para análise, parte da unidade temática “Propriedades Coligativas das Soluções”, compôs-se de 4 aulas, geminadas duas a duas, em que o professor abordou inicialmente as propriedades físicas dos materiais (pressão de vapor, temperatura de ebulição, volatilidade e força de ligação) e, em seguida, as propriedades coligativas propriamente ditas (tonoscopia e ebulioscopia). Tais aulas foram ministradas em uma turma de 2ª ano do nível médio, do turno vespertino. Todas as aulas foram realizadas em sala de aula regular, com exposição dos conteúdos, seguindo uma linha metodológica tradicional.

#### **2.4 - Os procedimentos de coleta e tratamento dos dados**

Nessa pesquisa, o método utilizado para a coleta de dados se valeu da gravação em vídeo, através de uma câmera digital. A metodologia que empregaremos envolveu o uso de um software desenvolvido pelo IPN-Kiel, o Videograph®. Isto nos permitiu gerar os totais de tempo correspondentes às categorias do sistema analítico proposto, os quais foram considerados tanto para a sequência de quatro aulas, como para cada aula dessa sequência individualmente. O referido software permite ao pesquisador que a tarefa de categorização seja feita diretamente sobre a imagem em vídeo das aulas. As aulas registradas em vídeo foram mapeadas, seguindo a metodologia discutida em Silva (2008),

### **3 – Resultados e discussões**

A partir de agora, apresentaremos uma análise panorâmica quantitativa das categorias epistêmicas adotadas pelo professor na abordagem do conteúdo científico na sala de aula regular, bem como do uso sistemático de representações semióticas. O quadro 1 a seguir resume os valores absolutos e percentuais de tempo gasto na sequência de aulas consideradas na análise, dentro cada categoria adotada.

Antes de iniciarmos a análise, é importante que chamemos atenção para alguns detalhes referentes aos percentuais que serão apresentados, considerando-se os procedimentos metodológicos que empregamos. Ressaltamos que o tempo total correspondente aos conjuntos de categorias que abordamos envolve apenas os momentos em que o professor interagiu com a classe trabalhando os conceitos científicos. Desta forma, desconsideramos os momentos em que o professor estava

organizando a turma, explicitando a agenda, escrevendo no quadro branco sem interagir com os alunos, dentre outras situações cujo foco das atenções não estava no desenvolvimento do conteúdo.

**Quadro 1** - Tempos absolutos e percentuais de tempo de cada categoria para a sequência de aulas

| Categorias                 |                                 | Tempo (H:MM:S) | % de Tempo |
|----------------------------|---------------------------------|----------------|------------|
| Modelagem                  | Mundo das teorias e dos modelos | 0:05:01        | 30,16%     |
|                            | Mundo dos objetos e eventos     | 0:09:18        | 55,91%     |
|                            | Relação entre os dois mundos    | 0:02:19        | 13,93%     |
|                            | <b>Total</b>                    | 0:16:38        | 100,00%    |
| Níveis de Referencialidade | Referente específico            | 0:10:41        | 64,23%     |
|                            | Classe de referentes            | 0:05:28        | 32,87%     |
|                            | Referente abstrato              | 0:00:29        | 2,91%      |
|                            | <b>Total</b>                    | 0:16:38        | 100,00%    |
| Operações epistêmicas      | Descrição                       | 0:06:51        | 41,18%     |
|                            | Explicação                      | 0:03:50        | 23,05%     |
|                            | Generalização                   | 0:05:57        | 35,77%     |
|                            | <b>Total</b>                    | 0:16:38        | 100,00%    |
| Representações semióticas  | Símbolo/Ícone                   | 0:01:51        | 11,12%     |
|                            | Símbolo/Índice                  | 0:00:48        | 4,81%      |
|                            | Símbolo apenas                  | 0:10:40        | 64,13%     |
|                            | Símbolo/ícone/índice            | 0:03:19        | 19,94%     |
|                            | <b>Total</b>                    | 0:16:38        | 100,00%    |

Passamos a discutir nesse momento as categorias epistêmicas, iniciando com as categorias relativas à modelagem, seguidas pelas categorias níveis de referencialidade e operações epistêmicas. Em seguida, discutiremos as categorias referentes às representações semióticas peirceanas na relação signo-objeto. Para estas, consideramos a linguagem verbal, oral ou escrita como de caráter semiótico simbólico, na relação signo-objeto. Entendemos que essa relação faz parte de todo o tempo destinado ao conteúdo científico e, nesse sentido, essa categoria sobrepõe às demais categorias.

Com relação à categoria epistêmica modelagem, observamos que o discurso do professor se centrou de forma mais ampla no mundo dos objetos e eventos, com um

percentual de 55,91%. Esse percentual foi seguindo por 30,16%, relacionado ao mundo das teorias e dos modelos. Por fim, o professor relacionou os dois mundos usando um percentual de tempo de 13,93%. Dessa maneira, fica nítida a intenção do professor de desenvolver a estória científica em um mundo observável pelos alunos (mundo dos objetos e dos eventos), contextualizando o conteúdo científico e dando sustentação teórica a dimensão empírica do conhecimento.

Considerando agora a categoria níveis de referencialidade, a modalidade que mais se destacou foi o referente específico. Esta apresentou um percentual de 64,23%, do tempo total. A categoria classe de referentes ocupou um tempo de 32,87%, seguida pelo referente abstrato, que assume um percentual bem inferior aos demais, totalizando 2,91%. Nessa perspectiva, percebe-se que o professor se valeu na maior parte do tempo para desenvolver o conteúdo científico valorizando casos particulares. Esse dado é bastante considerável na sequência analisada, haja vista que ele reflete, sobretudo, que o professor se preocupou em adotar uma posição de contextualização do conteúdo científico, explorando em aula a análise de fenômenos específicos, ou seja, a aplicação dos conceitos a casos particulares, sobretudo possíveis de vivenciamento dos alunos.

Inferimos ainda que essa contextualização se configurara como mecanismo potencial para que aluno alcançasse o enunciado pretendido, levando-se em consideração o movimento de contextualização/descontextualização adotado pelo professor dentro da sequência discursiva. Fica evidente ainda, a pouca utilização do referente abstrato pelo professor, ou seja, ele utiliza uma maior parte do tempo na aplicação de tais referentes na análise de fenômenos específicos, reservando menor tempo para a sua estrita apresentação.

Tratando agora da última categoria epistêmica de nossa análise, as operações epistêmicas, a modalidade que apresenta um percentual maior de tempo é a descrição, com 41,18%. Com um percentual próximo a este, a generalização aparece com 35,77% e por fim, a explicação, com 23,05%. Esta última foi a operação que demandou o menor percentual. Tais percentuais são compatíveis com aqueles relativos às categorias do conjunto níveis de referencialidade. Com base nesses percentuais, observamos uma preocupação eminente do professor na descrição dos fenômenos químicos, o que é compatível com o maior percentual para o referente específico, haja vista que a descrição está associada a esta categoria no conjunto níveis de referencialidade.

Considerando as categorias relativas às representações semióticas observamos de maneira geral, que a categoria que prevaleceu com o maior percentual foi a que trata as representações de forma simbólica apenas. Esse valor foi equivalente a 64,13%. Com 19,94%, a categoria que relaciona os três tipos de signo (ícone, índice e símbolo) concomitantemente aparece como a segunda mais adotada. Apresentando um valor percentual de 11,12%, tem-se a categoria que apresenta o signo icônico paralelo com o simbólico. Por fim, a categoria que relaciona o índice com o símbolo, equivaleu a apenas 4,81% do conteúdo científico. Observando os percentuais descritos, verificamos que embora a representação simbólica individualizada seja a mais adotada, justamente pelo fato de a comunicação oral ser assim caracterizada, notamos que em um pouco mais de 35% do percentual, o professor adotou os signos icônicos e indiciais, seja associado cada um individualmente ao símbolo, seja relacionando os três coletivamente.

Na nossa análise, pudemos verificar ainda que os registros icônicos e indiciais apareceram de forma mais pronunciada no mundo dos objetos e eventos. No mundo da teoria e dos modelos, o índice é superior ao ícone. Esses dados nos revelam a pouca utilização de representações semióticas, icônicas e indiciais, por parte do professor. Nos chama atenção tal fato, tendo-se em vista a natureza específica do conhecimento abordado, o qual envolve intrinsecamente a utilização de modelos, o que é comum na Química, além de gráficos e outras representações que organizam informações e dão sentido ao mundo empírico. De forma mais específica, os dados informam ainda a pouca utilização de representações icônicas no mundo das teorias e dos modelos, como forma de explicar e dar fundamentação ao fenômeno observável. Entendemos que isso pode comprometer a compreensão e o entendimento dos alunos com relação ao fenômeno em estudo. Como exemplo de uso dessas representações que poderiam ter sido consideradas pelo professor, podemos citar os modelos com bolas para representar as partículas dos líquidos e de seus vapores, ao se referir ao conceito de pressão de vapor. Ao contrário, como veremos oportunamente, o professor se esquivou de uma análise mais detalhada nesse nível. Desta forma, embora falasse de partículas e força e rompimento de ligações, esse aspecto não foi explorado a ponto de o professor representar tais entidades.

Os ícones foram utilizados para uma representação realista do mundo. Eles representaram vidrarias de laboratório e substâncias na perspectiva empírica, mas não de modo a apresentar modelos para o mundo real. Tendo em vista que a Química se

constitui na relação dialética ente o mundo empírico e o teórico, torna-se relevante a elaboração de modelos como ferramentas importantes na construção teórica sobre o real dado. Isso é constitutivo da ciência, e menosprezar tal ferramenta compromete a compreensão da própria natureza do conhecimento científico.

Se por um lado entendemos como uma contribuição potencial para a aprendizagem dos alunos o fato de o professor ter valorizado a discussão com referentes específicos, o que denota o uso de conceitos para a compreensão de casos particulares e cotidianos, nos chamou atenção o fato de não ter valorizado o uso dos modelos na perspectiva teórica da Química. No entanto, é importante ressaltar que essa constatação se aplica apenas a sequência de aulas pesquisadas, o que não nos garante que tais aspectos sejam recorrentes nas aulas do professor e que não mudem em função do conteúdo ensinado, até porque nessa pesquisa não temos a pretensão de caracterizar o perfil dele de ensinar, já que isso demandaria uma pesquisa com uma coleta de dados mais longa, de cunho etnográfico, o que não foi o caso de nosso estudo.

#### **4 - Considerações Finais**

Analisando a sequência de aulas como um todo, constatamos de forma geral a maneira como o professor distribui o tempo para os diferentes tipos de categorias que nortearam nossa análise. Verificamos, inicialmente, a distribuição das categorias epistêmicas dentro do conteúdo científico, por meio da qual são apontadas quais modalidades são privilegiadas. Em conjunto, esses dados nos permitem considerar que o professor dispensa, em suas aulas, a maior parte do tempo para a discussão de referentes específicos, o que é compatível com o maior percentual apresentado pela categoria descrição, no conjunto operações epistêmicas. Essa discussão envolvendo referente específico encontra-se na maior parte do tempo no mundo dos objetos e dos eventos.

Embora ocorra a contextualização, verificamos que a descrição supera em termos percentuais a explicação, o que significa de alguma forma, limitar a percepção dos alunos no nível teórico e abstrato da química, já que a maior parte das explicações se dá nesse nível. Como a explicação geralmente envolve a utilização de modelos explicativos e mecanismo casuais, se esquivar das explicações implica pouco uso de modelos e, portanto, de signos icônicos do mundo teórico da química, o que foi

compatível com a baixa utilização dessas representações semióticas informada pelos percentuais dessas categorias.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOIS, J.; GIORDAN, M. **Semiótica na Química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação.** Química Nova na Escola, nº7, p.34-42, 2007.

MORTIMER, E.F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIE, A. **Uma metodologia de análise e comparação entre as dinâmicas discursivas de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos.** Anais do V ENPEC, 2005.

\_\_\_\_\_. **Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências.** In NARDI, R. A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. **Meaning making in secondary science classrooms.** Buckingham: Open University Press, 2003.

PEIRCE, C.S. **Semiótica.** São Paulo: Perspectiva, 2000.

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

SILVA, A.C.T. **Estratégias enunciativas em salas de aula de química: contrastando professores de estilos diferentes.** 2008. Tese (Doutorado)- Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

\_\_\_\_\_; MORTIMER, E.F. **Aspectos epistêmicos das estratégias enunciativas m uma sala de aula de Química.** Química Nova na Escola, nº2, pg. 104-112, 2009.

SILVA, J.C. **Movimentos de contextualização e descontextualização entre as dimensões empírica e abstrata no ensino de propriedades coligativas e suas relações com as representações semióticas de Peirce.** 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2014.

## Agradecimentos

À Fapitec pelo apoio financeiro.