

A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS DO CONCEITO DE SOLUBILIDADE CONSOANTE A MEDIAÇÃO SEMIÓTICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

The Construction of Meanings of the Solubility Concept Considering Semiotic Mediation: an Analysis from a Didactic Intervention

Jefferson David dos Santos [jds-david@hotmail.com]

João Roberto Ratis Tenório da Silva [joaoratistenorio@gmail.com]

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Centro Acadêmico do Agreste-CAA Av. Campina Grande, s/n - Km 59 - Nova Caruaru, Caruaru - PE, 55014-900

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECM

Recebido em: 08/02/2019

Aceito em: 08/09/2019

Resumo

Neste trabalho apresentamos os resultados de um estudo empírico que buscou explicar como estudantes do ensino médio constroem significados sobre o conceito de solubilidade a partir da mediação dos tipos de signos propostos por C. S. Peirce. Buscamos também fazer uma aproximação da semiótica de Peirce com os aspectos da teoria histórico-cultural de L. S. Vigotski (2007) com as contribuições da Psicologia Cultural Semiótica. Assim, o principal objetivo deste estudo foi analisar como ocorre o processo de construção de significados do conceito de solubilidade em estudantes da 2ª série do ensino médio de uma escola pública situada no município de Bezerros-PE. Como percurso metodológico, nossa investigação ocorreu em dois momentos com a participação de cinco estudantes. A coleta de dados ocorreu em dois momentos, com registro em vídeo e posterior transcrição. No primeiro momento houve uma discussão do conceito de solubilidade por meio de uma aula expositivo-dialogada com o objetivo de disponibilizar signos que pudessem ter a função de mediadores no processo de construção de significados; e no segundo momento, os estudantes foram incumbidos de apresentar seminários com uma problemática selecionada por eles com objetivo de identificar quais signos disponibilizados anteriormente os estudantes retomavam, se mostrando como mediadores no momento de externalização dos significados construídos. Os nossos resultados apontam que os signos disponibilizados durante a intervenção didática foram de fundamental importância na construção de significados e sentidos. E que tais signos mediarão os seminários, nos dando indícios de como a relação entre os processos de internalização/externalização canalizados pelos aspectos culturais e sociais fornecem importantes contribuições da Psicologia Cultural Semiótica para o Ensino de Química.

Palavras-chave: Semiótica; Significados; Solubilidade; Ensino de Química.

Abstract

In this work we present the results of an empirical study that sought to explain how high school students make meanings about the concept of solubility through the mediation of certain types of signs proposed by Peirce. We also seek to approximate Peirce's semiotics with the aspects of the historical-cultural theory with the contributions of Semiotic Cultural Psychology. Thus, the main objective of this study was to analyze how the process of constructing meanings of the solubility concept in high school students of a public school located in the municipality of Bezerros-PE. As a methodological pathway, our investigation occurred in two moments with the participation of five students. Data collection occurred in two moments, with video recording and subsequent transcription. In the first moment there was a discussion of the concept of solubility through a

lecture-dialogued exposition with the objective of providing signs that could have the role of mediators in the process of meaning construction; and in the second moment, the students were assigned to present seminars with a problem selected by them with the objective of identifying which signs previously available, the students resumed, showing themselves as mediators in the moment of externalization of the constructed meanings. Our outcomes indicate that the signs made available during the didactic intervention were of fundamental importance in the construction of new meanings. And that these signs mediated the seminars, giving us indications as to how the relationship between the processes of internalization / externalization channeled through the cultural and social aspects provide important contributions of the Semiotic Cultural Psychology to the Teaching of Chemistry.

Keywords: Semiotic; Meaning; Solubility; Teaching of Chemistry.

1. Introdução

Nosso interesse por uma investigação centrada na perspectiva da semiótica nasce com o objetivo de compreender como os estudantes constroem significados pela mediação dos signos a partir da relação entre as dimensões inter e intrapsicológicas. O que relaciona o processo de formação de conceitos com a aproximação sociocultural é a concepção de ação mediada, caracterizando a natureza social do processo de aprendizagem, em que a ação humana é situada em um contexto social e cultural, o qual dispõe de ferramentas mediacionais (VIGOTSKI, 2001; PEREIRA; OSTERMANN, 2012).

Dessa forma, propomos um diálogo entre três perspectivas que abordam o papel dos signos na construção de significados, a saber: os tipos de representações semióticas peirceana (PEIRCE, 2008), a Teoria Histórico-Cultural (VIGOTSKI, 2007) e a perspectiva da Psicologia Cultural Semiótica (VALSINER, 2007). Essas abordagens apresentam uma relação entre si a partir de seus pressupostos, os quais convergem para a ideia de que as relações humanas no ambiente são mediadas pelos signos, que permitem a construção de significados e o desenvolvimento de funções mentais superiores.

Para Peirce (2008) um signo é algo que representa o seu objeto, que está no lugar do objeto, que representa algo para alguém. Tudo que se apresenta a consciência é um processo mediado por signos através do qual interpretamos o mundo. Nesse aspecto o acesso ao mundo da Química é interacional e mediado por signos (SOUZA, PORTO, 2013). Por exemplo, a palavra, uma pintura, um desenho, uma escultura em referência a algo ou até mesmo uma fotografia são representantes (signos) de algum objeto. Nesse trabalho daremos ênfase à segunda tricotomia da teoria peirciana, ou seja, a relação do signo com o seu objeto. Nesta relação, os signos são classificados como ícone, índice ou símbolo (PEIRCE, 2008).

No sentido de analisar como estudantes constroem significados em sala de aula por meio das representações do conceito de solubilidade, descrevemos neste trabalho as bases da semiótica de Peirce para compreensão do processo (re)significação dos conceitos trabalhados nas aulas de Química. A semiótica peirceana pode ser um importante aporte teórico para compreensão do processo de produção de significados, cuja representação e percepção dos objetos por meio de signos são elementos importantes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (WARTHA, REZENDE, 2015).

Acreditamos que os fatores culturais, sociais e históricos estão envolvidos no processo de construção de significados e na produção de conhecimento. A Teoria Histórico-Cultural aponta sobre a importância das funções psicológicas superiores no desenvolvimento social das pessoas, destacando que a linguagem é fundamental no processo de formação de conceitos (VIGOTSKI, 2001, 2007).

A partir da importância da linguagem na formação de conceitos, as interações discursivas em sala de aula tem sido objeto de muitas pesquisas no processo de ensino e aprendizagem das Ciências e é a partir da perspectiva sociocultural que há a compreensão do papel do professor como mediador entre a cultura científica, que ele representa, e a cultura do cotidiano representada pelos estudantes no plano social (CAPPECHI, 2013). É a partir dessa abordagem que se destaca o papel central da linguagem social que se desmembra em duas linguagens distintas: a linguagem científica e a linguagem do cotidiano. Nesse sentido, a aprendizagem das Ciências deve ser entendida como uma enculturação em que os estudantes se envolvem com o mundo das ciências se apropriando da linguagem e das discussões de forma crítica frente às questões sociais. No que diz respeito à manipulação e utilização de signos, a aprendizagem é caracterizada, também, pela capacidade do estudante em externalizar significados através de signos que fazem parte do contexto científico, explicando fenômenos e relacionando ideias, sendo a linguagem o sistema semiótico mais utilizado para externar tais significados.

Dessa forma, temos como pressuposto que o processo de formação de conceitos é uma ação mediada por signos. Nesse aspecto, o trabalho em sala de aula visa compreender as trocas discursivas identificadas nas falas dos estudantes durante os momentos de discussão de um conceito, o que forma os significados, que por sua vez é orientado pelos signos no enfrentamento de um problema proposto. Tal discussão é dialógica porque ocorre no movimento transformador das estruturas psicológicas superiores a começar pelo plano social (interpsicológico) e em seguida, no plano individual (intrapicológico) (QUADROS et al., 2015).

A Psicologia Cultural Semiótica, neste contexto, pode contribuir a partir da concepção que as relações entre os sujeitos são sociais e culturais, cujos processos de internalização e externalização são fundamentais na compreensão do processo de construção e reconstrução (transformação) de significados (VALÉRIO; LYRA, 2016). É destacada nessa abordagem a importância de explicar como o sujeito aprende conceitos científicos em sala de aula nesse processo. Assim, segundo essa perspectiva, na maioria dos casos, os significados pessoais são construídos a partir de conflitos, negociações e renegociações com as sugestões sociais existentes. Desta forma, diante desses processos, entende-se a cultura como processo ativo, construído e reconstruído incessantemente, a partir das interações sujeito-signo, bem como sujeito-sujeito, na construção de significados. Assim, como já defendia Vigotski, não há construção de significados sem a mediação de signos.

A representação no ensino de Química sempre foi alvo de investigações objetivando acessar e dar sentido a um universo não visual a olho nu ou do significado naquilo que vê. Várias pesquisas centradas na representação do mundo da Química foram propostas, desde o modelo triádico em um triângulo de representação da Química proposto por Johnstone (1982, 1991, 1993) a outros modelos, como por exemplo, o de Mahaffy (2004), que utiliza o modelo de Johnstone e adiciona o elemento humano, transformando-o num tetraedro, com a proposta de enfatizar os aspectos sociais, históricos, culturais, ambientais, econômicos e políticos (SOUZA, 2012).

Alguns estudos no ensino das Ciências Naturais foram realizados através das contribuições da semiótica peirceana com o propósito de aproximar a ideia de representação semiótica com a aprendizagem, com destaque maior aquelas em sala de aula de Química (WARTHA; REZENDE, 2011, 2014, 2015, 2017; SOUZA, 2012, 2013; SOUZA; PORTO, 2013, 2010; GRESCZYSCZYN et. al., 2017; GOIS; GIORDAN, 2007; ALBUQUERQUE; CARNEIRO-LEÃO, 2015; GORRI, 2014; GORRI; EICHLER, 2013; SILVA, 2007; SILVA, 2014; AIZAWA; NETO e GIORDAN, 2013; KAVALEK et. al., 2016). Tais trabalhos buscam categorizar quais tipos de signos estão envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, porém notamos que não há uma preocupação em descrever como esses signos atuam no papel de mediadores na construção de significados. Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho foi de analisar o processo de construção de significados do conceito de Solubilidade a partir da dinâmica da mediação semiótica.

2. Fundamentação Teórica

2.1 A Representação Semiótica e o Conceito de Solubilidade

Noth (2005) afirma que Peirce concebeu o signo de forma triádica, constituído de um *representamen*, que é aquilo que funciona como signo para quem o percebe – o signo em si; o objeto, definido como aquilo que é referido pelo signo; e o interpretante, conceituado como sendo o efeito que o signo tem naquele que o interpreta, formando assim relações sígnicas.

Como afirmado anteriormente, para Peirce (2008) os signos são classificados em ícone, índice e símbolo. O ícone é um signo que apresenta uma relação de semelhança com o objeto representado, como por exemplo, aspectos qualitativos como a luz, as cores, as formas e o tamanho. Por exemplo, o desenho de uma casa é um ícone, visto que guarda alguns aspectos qualitativos que se remontam ao objeto (casa). O índice é um signo que se refere a um objeto, apresentando uma proximidade de evento e não uma semelhança de atributos, como o ícone. Por exemplo, os tipos de pegadas em uma determinada área podem indicar que espécie de animal pode ter passado por ali. Por fim, o símbolo apresenta uma relação entre significante e significado de forma arbitrária, a partir do estabelecimento de uma relação que se torna convencional, a partir de leis, normas e convenções compartilhadas culturalmente. As palavras são um exemplo de signos do tipo símbolo. Os sinais de trânsito (como proibido estacionar ou PARE) também são exemplos de símbolo (PEIRCE, 2008).

Alguns trabalhos no ensino de Química fazem uma abordagem da representação semiótica peirceana relacionados ao campo das representações nos níveis da Química, que segundo Johnstone, dividem-se em nível macroscópico, submicroscópico e simbólico (GOIS; GIORDAN, 2007; WARTHA; REZENDE, 2011, 2015, 2017). Para esses autores, de acordo com cada nível do mundo da Química, prevalecem alguns tipos de signos, como por exemplo, no nível macroscópico prevalecem os signos do tipo indexais e simbólicos; no nível submicroscópico prevalecem às relações icônicas e simbólicas e, no nível simbólico, são encontradas todas as qualidades de signos: ícone, índice e símbolo (WARTHA, REZENDE, 2011)

A Figura 1 representa o modelo de uma molécula a partir da utilização de esferas vermelhas e azuis (em dois tamanhos), para diferenciar os átomos de O e H. As esferas juntas formam uma representação para a molécula de água. Interações entre as moléculas são representadas por linhas pontilhadas. Os símbolos “+” e “-“ indicam a polaridade da molécula. De acordo com a discussão aqui apresentada, a imagem da Figura 1 apresenta os signos:

- Símbolo: as letras O e H no centro das esferas, indicando a qual elemento químico cada representação de átomo representa. Além disso, as linhas pontilhadas, indicando as interações entre as moléculas, se classificam como signo do tipo símbolo por haver um consenso em que essas linhas representam que está havendo algum tipo de relação entre as moléculas (tais linhas pontilhadas são comumente utilizadas para representar ligações/interações entre moléculas). Os sinais de “+” e “-“ são símbolos convencionados para diferenciar a polaridade da molécula.

- Ícone: as esferas guardam e representam aspectos qualitativos no modelo atômico de Dalton, sendo, portanto, símbolos do tipo ícone.

Relacionando esses dois tipos de signos apresentados na imagem da Figura 1, observamos a prevalência de relações simbólicas e icônicas quando da utilização de signos para representação de um aspecto submicroscópico da Química, como apontado por Wartha e Rezende (2011).

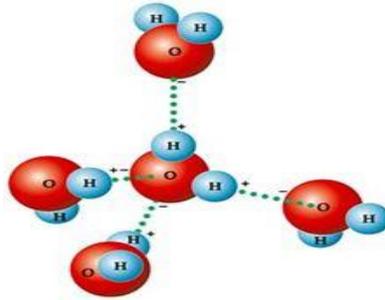


Figura 1. Imagem virtual das interações entre as moléculas de água
Fonte: Wartha & Rezende (2011, p. 285)

Para Souza e Porto (2013) a mediação através dos signos tem caráter interacional no processo em que o químico tem acesso ao fenômeno estudado que se manifesta através de instrumentos ou não. Nesse aspecto, a perspectiva semiótica tem como objetivo abordar as estratégias de comunicações do conhecimento químico, que são aquelas relativas ao processo de ensino e aprendizagem (falas e gestos do professor, textos, imagens, modelos moleculares, etc.), que são associadas aos construtores científicos ou linguísticos e teóricos que assumem o papel de signos e irão gerar interpretantes na mente dos estudantes. Como ilustrado na Figura 2, em que a representação semiótica é abordada por meio dos construtos científicos (SOUZA; PORTO, 2012).



Figura 2. Representação semiótica para abordagem de construtos científicos
Fonte: Souza; Porto (2012, p. 03)

Diante do exposto, as estratégias em sala de aula são compostas por signos, que modelam os conhecimentos químicos. A relação entre os alunos e esses signos desencadeia processos de significação, a partir da ideia que novos significados podem ser construídos a partir de como o sujeito se relaciona com os signos. Nesta perspectiva, no próximo tópico, discutiremos sobre o aporte teórico que fundamenta tal ideia.

2.2 A Perspectiva da Psicologia Cultural Semiótica e a Construção de Significados

As interações que os estudantes fazem com o mundo e com o outro são canalizadas pelos significados das ações, no entanto, as experiências subjetivas dos estudantes são reconfiguradas. Nesse sentido, os signos não são apenas representações que estão “na cabeça” dos sujeitos, mas

também guardam uma relação de como se dá as relações entre os estudantes e contexto (HERREIRA, 2014).

Em contraposição à perspectiva puramente cognitivista, Vigotski (2007) desenvolveu em seu trabalho a ideia de função psicológica elementar e função psicológica superior. Para Vigotski, as funções mentais superiores são aquelas que se desenvolvem a partir da ação do sujeito em seu meio cultural, ou seja, a partir da mediação de signos disponíveis no ambiente nas suas relações em seu meio social. Para o autor, o uso de signos permite que os seres humanos sintetizem novos significados através dos meios culturais (semióticos) no sistema psicológico (VALSINER, 2000). Na perspectiva histórico-cultural sobre o desenvolvimento humano, os seres humanos se relacionam no ambiente, sendo a mediação semiótica central nesse processo (VALSINER, 2012). Vigotski enfatiza que o desenvolvimento do ser humano não depende apenas de processos de maturação biológica, que caracterizam o surgimento e desenvolvimento das funções psicológicas elementares, mas também de como funções psicológicas superiores são desenvolvidas a partir da mediação de elementos sociais, históricos e culturais (VAN DER VEER; VALSINER, 2006).

Assim, a operação psicológica que se realiza numa determinada tarefa é denominada de signos e em nada muda o objeto da ação. Já os sistemas de instrumentos leva a mudanças nos objetos da ação:

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade, ele é orientado *externamente*; deve necessariamente levar as mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio de atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado *internamente* (VIGOTSKI, 2007, p.55).

Pode-se usar o termo função psicológica superior ou comportamento superior, referindo-se à combinação entre instrumentos e o signo na atividade psicológica (VIGOTSKI, 2007). A internalização nesse sentido é uma operação de reconstrução interna de uma operação externa. O desenvolvimento dos processos mentais superiores por meio da transformação da atividade é canalizado pelo uso de signos. Nessa dinâmica o processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal e essa transformação é resultado de uma série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento.

A ação mediada emprega ferramentas culturais que estão disponíveis em um determinado cenário particular. Tais ferramentas culturais são entendidas como a linguagem e os instrumentos de trabalhos que moldam a ação humana de maneira essencial. No entanto, essas ferramentas são materiais (PEREIRA; OSTERMANN, 2012). Saber como utilizar a ferramenta cultural com facilidade se projeta na ideia do “saber como” em contraposição do “saber o que” em que os signos são ferramentas psicológicas. Em suma, o uso de ferramentas é orientado externamente, enquanto que o uso de signo é orientado internamente, servindo de condutor da influência humana sobre o objeto da atividade (PEREIRA, 2012). A utilização das ferramentas culturais tem fortes implicações para o ensino de ciências:

As ideias de Wertsch acerca do domínio de ferramentas culturais apontam para um importante aspecto relativo à capacidade dos agentes: o de que o desenvolvimento de certas habilidades específicas surge da experiência. Essa noção contrasta com as próprias práticas pedagógicas tradicionais, cuja principal atividade docente é a realização de aulas expositivas (PEREIRA; OSTERMANN, 2012, p. 35).

O domínio no uso de certas ferramentas culturais pode ser entendido na perspectiva da mudança conceitual, como sendo uma mudança no nível de habilidades dos agentes para lidar com certos aspectos da realidade (PEREIRA, 2012). Essa implicação reside no fato das atividades socialmente definidas em que os indivíduos passam a reconhecer o significado completo dos signos que ele já utiliza na interação social.

O substrato em que os estudantes estão mergulhados depende de fatores culturais particulares de sua vivência e do ambiente da escola, das relações sociais rotineiras e da história imersa no tempo, no antes, no agora e regulada para o futuro, e que todos esses elementos constituem o ser social e todos os significados de vida são representações canalizadas por signos. Esta dinâmica é estudada a partir da Psicologia Cultural Semiótica (VALSINER, 2012, 2014). Essas ações são parte do sistema das funções psicológicas organizadas, que é de natureza intrapessoal (sentir, pensar, agir, memorizar, planejar, etc.) e interpessoal (conduta, relação aos outros seres humanos). A cultura também é vista, nesse sentido, como ferramentas orientadas por objetivos das instituições sociais, que tentam regular essas funções psicológicas organizadas (VALSINER, 2000, 2003, 2007).

No modelo semiótico-cultural, a cultura orienta os significados e práticas que dão conteúdo aos valores de modo que a cultura canaliza os significados levando a uma internalização em diferentes contextos sociais e “compreender o papel dos signos no desenvolvimento psicológico tem sido um tópico sobre o qual tem se debruçado a pesquisa da psicologia semiótico-cultural nos últimos anos” (HERRERA, 2014, p. 31). Desse modo, os signos cumprem a função de estabelecer relações entre objeto, o contexto histórico-cultural e o sujeito.

Por sua vez a construção de significados é um processo mediado pela linguagem, fazendo com que a discussão em sala de aula sobre os conceitos científicos se torne essencial para que haja a negociação desses significados (QUADROS et al., 2015). O processo de formação de conceitos na abordagem vigotskiana é considerado um processo histórico, cultural, de natureza social e que ao longo do desenvolvimento do indivíduo é transformador das estruturas psicológicas. De acordo com Vigotski (2001) os conceitos não podem ser ensinados por meio de treinamentos, ou seja, de forma tradicional, pois esse pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção, memória, lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar.

Neste trabalho se busca dar conta de que os estudantes pudessem ter um domínio amplo do conceito de solubilidade, a partir da mediação de ferramentas culturais, tanto no plano psicológico (signos) quanto dos instrumentos a serem utilizados para manipulação e explicação do problema enfrentado. E esse foi o caminho que procuramos percorrer como demonstrado a seguir.

3. Metodologia

3.1 CONTEXTO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participaram dessa investigação cinco estudantes da segunda série do ensino médio. As estudantes foram selecionadas pela professora regente, sendo que neste trabalho se usou os seguintes nomes fictícios para identificá-los: Célia, Maria, Carla, Silvia e Joana.

O critério de seleção das estudantes foi justificado pelo baixo desempenho e dificuldades apresentadas na disciplina de Química. Justifica-se tal critério pela possibilidade de avaliar e analisar como estudantes com este perfil manipulam recursos semióticos na construção de significados, como estes significados são apropriados ao longo da intervenção e identificar como a linguagem cotidiana desses vai se aproximando do ponto de vista científico.

O nosso percurso metodológico se desenhou numa perspectiva qualitativa tendo por base a metodologia como processo cíclico de construção de significados (Figura 3), levando em consideração a experiência intuitiva do pesquisador (BRANCO; VALSINER, 1997).



Figura 3. Ciclo metodológico das ações da investigação adotada nesse trabalho

Fonte: Elaborado pelos autores

O percurso metodológico de forma cíclica tem como contribuições a visão axiomática dos fenômenos, que consiste na forma como o pesquisador experimenta e formula ideias gerais sobre elas. As teorias se alimentam dessas ideias axiomáticas e servem como ponto de tradução em métodos que quando relacionadas com os fenômenos produzem dados. Esses dados são representações de determinados aspectos que emergem dos fenômenos (VALSINER, 2012). Neste trabalho os dados são signos, que por sua vez são entendidos como construção de significados (aprendizagem).

3.2 COLETA DE DADOS

3.2.1 Primeiro Momento: Aula Expositivo-dialogada

Em quatro aulas geminadas, divididas em dois encontros, foi realizada uma discussão do conceito de solubilidade com o objetivo de analisar como se dava a construção de significados durante o processo de trocas discursivas. Este momento serviu para realizarmos uma discussão com o objetivo de fornecer signos aos estudantes, os quais foram previamente categorizados.

3.2.2 Segundo Momento: Seminários

Em quatro aulas geminadas as estudantes apresentaram os seminários divididos em dois grupos. Elas construíram suas apresentações a partir da escolha de umas das problemáticas sugeridas pelo professor, como mostrado a seguir:

- a) Como a poluição atmosférica afeta o equilíbrio marinho? De que forma podemos salvar os oceanos e/ou diminuir esses impactos?
- b) Quando abrimos um refrigerante este libera gás. Isso ocorre porque a solubilidade do gás presente no líquido depende da temperatura e da pressão do sistema. Explique por que o gás fica mais agitado quando o refrigerante está natural e fica com menos bolhas quando este está gelado. Por que o gás presente no refrigerante se solubiliza no líquido?

O objetivo dos seminários foi de avaliar os estudantes quanto ao uso do signo mediador no processo de construção de significados nas discussões promovidas em sala de aula. Nesse sentido, analisamos a retomada de signos mediadores que ocorre por meio da externalização de novos significados e também da emergência de novos tipos de signos.

Ambos os momentos foram registrados em vídeo, para posterior transcrição e análise. Para transcrição dos dados utilizamos o método sugerido por Marcuschi (2000), como sendo uma análise detalhada que utiliza sinais¹ de modo a contemplar aspectos importantes e detalhados contidos nos áudios e nos vídeos. No Quadro 1 estão representados os sinais que foram usados na transcrição dos episódios deste trabalho.

Quadro 1. Legenda de sinais utilizados na transcrição dos dados.

Sinais	Significados dos sinais	Uso dos sinais
[[Falhas simultâneas	Utilizado quando dois falantes iniciam ao mesmo tempo um turno.
(+)	Pausas e silêncios	Quando há pausas ou silêncios prolongados pode-se aumentar a quantidade desses sinais.
()	Dúvidas	Quando não se entende parte da fala e em caso de suposição dessa fala, escreve-se dentro desse parêntese.
[texto]	Acréscimos do autor	Escrever dentro dos colchetes quando pretender indicar ações.
[xxx]	Supressão	Parte da discussão é suprimida por conter elementos não relevantes

Fonte: Elaborado pelos autores

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

A partir de uma análise microgenética (GOES, 2000), observou-se nas transcrições quais tipos de signos (ícone, índice e símbolo) mediarão o processo de construção de novos significados, a partir de sua emergência nos momentos da intervenção. A abordagem microgenética está inserida na perspectiva histórico-cultural e semiótica dos processos humanos. Desta perspectiva, Wertsch (1985 apud GOES, 2000) destaca as contribuições da análise microgenética na perspectiva nas pesquisas de Vigotski. Este definiu a análise microgenética como sendo algo que acompanha o processo de forma minuciosa, detalhando as ações dos envolvidos e as relações interpessoais, dentro de certo espaço de tempo que se projeta num estudo e numa forma de identificar transições genéticas, isto é, as transformações nas ações dos sujeitos e a passagem do funcionamento intersubjetivo para o intrasubjetivo.

4. Resultados e discussão

De uma forma geral, identificamos os três tipos de signos, a saber: ícone, índice e símbolo, os quais atravessaram todo o processo de construção de significados. Importante destacar que não houve um tipo de signo mais importante que mediou o processo de aprendizagem.

A seguir, apresentaremos alguns recortes, ilustrando alguns resultados que achamos relevantes acerca do papel dos signos na mediação da construção de significados.

Análise do primeiro momento – compreendendo a relação entre soluto e solvente

¹ Os sinais utilizados na transcrição das falas dos envolvidos tiveram o intuito de detalhar melhor os dados de forma a identificar pistas mais precisas acerca das concepções apresentadas pelos estudantes, bem como na compreensão e construção de significados.

As estudantes Joana e Maria (Turno 2) ao serem provocadas pelo pesquisador definiram o conceito de solubilidade. Mais adiante (Turnos 6 e 9), Joana se lembrou do conceito, fazendo referência ao experimento realizado pela professora em sala de aula, como representado no Quadro 2 a seguir. Nessas trocas discursivas, foram identificados os signos do tipo ícone e símbolo.

Quadro 2. Signo icônico e simbólico mediando à significação do conceito macroscopicamente

Turno 1. Pesquisador: De uma forma geral vocês chegaram ao consenso que solubilidade seria o que?"

Turno 2. Joana e Maria: “/ Uma diluição [[uma mistura de um soluto e um solvente só (+) (Aqui as duas alunas falaram simultaneamente acerca dessa concepção de solubilidade)”

Turno 5. Pesquisador: “A professora de vocês utilizou o que para abordar o conceito de solubilidade?”

Turno 6. Joana: “Água e sal (referindo-se a um experimento conduzido pela professora em sala de aula)”

Turno 7. Pesquisador: “Descreva esse experimento para mim”

Turno 9. Joana: “[Um copo com água e ela mandou a gente adicionar sal no copo”

Fonte: Elaborado pelos autores

As concepções apresentadas do conceito de solubilidade, identificadas por meio das falas das estudantes, nos dão indícios de como o signo do tipo ícone (a imagem do sal se dissolvendo no copo) foi relevante para externalização de significados, tendo sido retomada a partir de um experimento realizado pela professora da turma. O domínio de certas expressões, tais como “mistura”, “soluto” ou “solvente” demonstra uma certa apropriação de uma linguagem científica, indicando que a linguagem está em processo de aquisição de uma função intrapessoal (VIGOTSKI, 2007) na organização do pensamento.

Essa relação com a imagem da dissolução do sal de cozinha em água, no experimento realizado pela professora, com a definição de solubilidade, pode ter sido potencializada pela imagem apresentada na Figura 3, mostrada durante a intervenção.

SOLVENTE E SOLUTO

Em uma solução, sempre há dois componentes: o **solvente**, normalmente em maior quantidade, e o **soluto**, que vai dissolver no solvente.

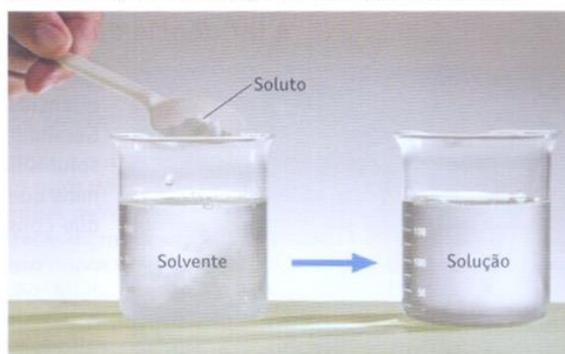


Figura 4. Representação do conceito de solubilidade a nível macroscópico da química.

Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/53455/>. Acesso: 27/06/2018

A imagem da Figura 4 pode ser entendida como um objeto do mundo da Química – uma forma de representação do conceito de solubilidade. As características, presentes na imagem,

podem ser desdobradas em signos do tipo ícone, por não ser o objeto real, mas uma representação a partir de um conjunto de imagens; do tipo índice, ao denotar que o sólido se dissolve, isto é, representando a solubilidade em si; e signos do tipo símbolo, a partir das palavras (soluto, solvente e solução) e a seta, um símbolo convencionalizado que indica a ocorrência de um processo. Esse conjunto de signos, em associação com a imagem mental do experimento de dissolução do sal realizado pela professora, pode ter auxiliado na definição do que seria solubilidade, sendo a ilustração utilizada por Joana no Turno 6.

Além da Figura 4, em outro *slide* se apresentava uma tabela de solubilidade, representando os limites de solubilidade em g/L para o cloreto de sódio e a sacarose nas temperaturas de 0 °C e 100 °C, respectivamente (Quadro 3).

Quadro 3. Representação da relação do coeficiente de solubilidade com a temperatura para o sal de cozinha e sacarose (açúcar)

EXEMPLO	Cs (0°C)	Cs (100°C)
SAL (NaCl)	357g/L	398g/L
SACAROSE (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	420g/L	3470g/L

Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/364712/>. Acesso em: 27/06/2018.

Assim como a Figura 4, o quadro de solubilidade apresenta um conjunto de signos, representando alguns aspectos sobre o conceito em questão. Pode-se observar que as fórmulas moleculares (NaCl e C₁₂H₂₂O₁₁), as unidades de medida (g/L), o símbolo de coeficiente de solubilidade (Cs) e as palavras (exemplo, sal e sacarose) se caracterizam como signos do tipo símbolo, sendo seus significados compartilhados e consensuais dentro da comunidade científica. Já as temperaturas 0°C e 100°C podem ser consideradas como signos do tipo índice, visto que guardam uma relação com o comportamento das substâncias indicadas na tabela quando dissolvidas em água. Importante destacar que só é possível interpretar o comportamento das soluções ao relacionar os dois tipos de signos representados na tabela, em que ambos se combinam favorecendo a construção de um significado mais amplo, que é a interpretação do comportamento desses solutos no solvente.

As possíveis relações entre os signos (leitura de um texto, análise de imagens, interpretação de gráficos e tabelas) disponibilizados nos *slides* durante a discussão pôde favorecer a mediação do processo de produção de significados. Tal resultado converge com a ideia de que representações semióticas são vistas como importantes ferramentas de ensino e aprendizagem ao passo que é também uma forma de olhar esse processo e agir de forma crítica sobre ele (WARTHA; REZENDE, 2015, 2017). Nessa perspectiva, no Quadro 4 a seguir se apresenta como os significados foram sendo construídos a partir da mediação de tais signos disponibilizados no Quadro 3.

Quadro 4. Signos mediando o processo de significação

Turno 42. Todas: “[Cloreto de sódio / (menciona as estudantes se referindo ao sal de cozinha) ”.

Turno 43. Pesquisador: “Numa temperatura a 0 °C são necessárias 357g/L para 100g de água de um certo sal [xxx]. [O professor enfatiza a diferença entre coeficiente de solubilidade e densidade, apesar de terem as mesmas unidades. É apresentada uma tabela contendo o coeficiente de solubilidade para certa substância com a variação da temperatura].”

Turno 44. Joana: “Esse daí é a quantidade que precisa para se dissolver é?”.

Turno 45. Maria: “[Por isso que a professora disse que quando colocamos sal numa panela com

água demora mais para ferver /”.

Fonte: Elaborado pelos autores

No trecho acima, pode-se notar por meio do Turno 42 que todas as alunas remetem a fórmula molecular NaCl (signo do tipo símbolo) à substância cloreto de sódio. Essa relação estabelecida é importante, pois é ancorada em um possível conhecimento prévio sobre as propriedades do cloreto de sódio (estudadas anteriormente) para a construção de novos significados, relativos ao coeficiente de solubilidade. Após a explicação apresentada no Turno 43, Joana, no turno seguinte, apresenta um esforço para compreensão do que está sendo falado, se apoiando na tabela para interpretação. Especificamente, ela se remete à quantidade que está na tabela, mostrando um esforço em relacionar tal quantidade (signo do tipo símbolo) com a temperatura (signo do tipo índice). No Turno 45, Maria faz uma relação com um conhecimento prévio (a explicação fornecida pela professora sobre o sal de cozinha). Retomando o que foi afirmado acima, sobre a relação com o conhecimento prévio no Turno 42, observa-se como, de fato, o signo do tipo símbolo, neste caso, suportou a construção de um significado novo sobre a solubilidade do sal. Assim, a situação explicada pela professora anteriormente ganha sentido, ao se relacionar com os dados da tabela de solubilidade.

Tal resultado nos mostra indícios de que um tipo de signo dificilmente mediará o processo sozinho, sendo importante o estabelecimento de uma correlação semiótica, para que a construção de significados seja possível. Pensando em sala de aula, isso indica que recursos utilizados pelos professores, de preferência, devem conter uma diversidade de tipos de signos (simbólicos, indexais e icônicos) de forma que, ao se estabelecer as devidas relações, os alunos possam construir seus significados acerca dos conceitos estudados.

Outra dimensão dada ao conceito de solubilidade diz respeito a sistemas gasoso-líquido em que gases em certas condições de pressão e temperatura se dissolvem em líquidos. Para tanto destaca-se a relação desse fenômeno com aspectos cotidianos, como a respiração dos peixes, as trocas gasosas em animais e gaseificação de bebidas. O final da discussão girou em torno da seguinte imagem, apresentada na intervenção para retomada do exemplo da dissolução do sal na água (Figura 5).

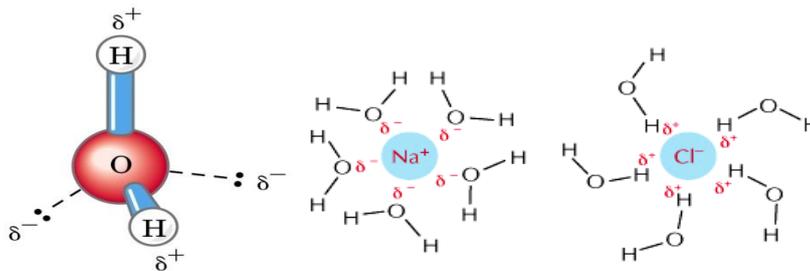


Figura 5. Nível atômico-molecular na explicação do conceito de solubilidade.

Fonte: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4086253/mod_resource/content/1/Apostila%20-%20Fisiologia%20Vegetal.pdf. Acesso 26/06/2018

Na imagem da Figura 5, observa-se a presença dos três tipos de signos: o ícone é identificado a partir dos modelos representacionais, em que há uma tentativa de reproduzir atributos pertencentes ao objeto em questão (molécula da água e íons sódio e cloro); o índice é caracterizado pelo o que as cargas representam (o processo de solvatação, com moléculas de água envolvendo os íons de sódio e cloro); e por fim, o signo do tipo símbolo é caracterizado pelas imagens representando os elementos químicos (O, H, Na e Cl) e o símbolo de carga parcial δ . No Quadro 5 se apresenta o diálogo em torno dessa discussão.

Quadro 5. Signos icônicos, indiciais e simbólicos mediando a construção de significados

Turno 59. **Pesquisador:** “*Que outros exemplos a gente pode citar desse fenômeno de solubilidade?*”.

Turno 60. **Sílvia:** “[*Açúcar no suco*]”.

Turno 61. **Célia:** “/*Ele (professor) disse alguma coisa da [geladeira no começo da aula [a estudante se referia aqui ao exemplo dos gases presentes no refrigerante]*”.

Turno 67. **Pesquisador:** “*Voltando aquela pergunta do início: Por que o sal e o açúcar se dissolvem na água? (O professor apresenta umas imagens baseadas no modelo atômico-molecular para explicar a solubilidade do sal e do açúcar a nível submicroscópico)*”.

Turno 68. **Joana:** “*O positivo (carga do sódio) atrai o negativo (carga do oxigênio)? Ah! Os opostos se atraem*”.

Turno 73. **Joana:** “*O que são esses símbolos parecendo um oito ($\delta+$ e $\delta-$)? (A estudante se referia aqui as cargas parciais dos átomos da molécula de água)*”.

Turno 74. **Pesquisador:** “*São cargas parciais, que quando negativa representa a região da molécula com maior densidade eletrônica e positiva a região com menor densidade eletrônica (o professor explica nesse momento o momento dipolar das moléculas relacionando com a polaridade dessas por meio de vetores) [xxx]. Por que o sabão limpa a sujeira das coisas?*”.

Turno 75. **Carla:** “*Por que ele é apolar?*”.

Turno 76. **Pesquisador:** “*Tem relação! Olhem esta estrutura do sabão. O que eu falei na aula passada? Que todos os compostos constituídos apenas de carbonos e hidrogênio são apolares, então toda essa parte da estrutura do sabão é apolar, já esta outra parte é polar. Logo a parte apolar que não se dissolve na água se agarra com a sujeira e a parte polar se agarra com água e dessa forma a sujeira é arrastada [xxx]*”.

Turno 77. **Joana:** “*Há um limite de solubilidade maior com o aumento da temperatura*”.

Fonte: Elaborado pelos autores

A pergunta (símbolo) no Turno 59 atuou como signo mediador de forma icônica, a partir das imagens mentais que ela pôde evocar, ao tentar estabelecer uma relação do conceito de solubilidade com objetos cotidianos. No Turno 61 em que Célia retoma a momentos anteriores de aprendizagem, ela faz uso do termo “gás” o que é importante para que o professor inicie uma discussão de como há solubilidade em sistema líquido-gasoso.

Essa operação que as estudantes realizaram com a memória no sentido de retomar a momentos anteriores é canalizada por signos e são resultados do desenvolvimento das funções psíquicas superiores, que vão gerando novos significados (VALSINER, 2012). Ao longo da busca da solução dos problemas enfrentados, os estudantes a partir dos signos disponibilizados vão construindo significados, que são identificados no processo de discussões na interação em sala de aula.

No Turno 73, Joana tenta compreender e interpretar o que a Figura 5 está representando. A pergunta sobre o significado dos símbolos que representam as cargas parciais ($\delta+$ e $\delta-$) se relaciona com seu esforço para construir um novo significado (conceito de solvatação) iniciado no Turno 68, relacionando com seu conhecimento prévio sobre o comportamento das cargas elétricas (observar a fala “os opostos se atraem”). O que vem a seguir é o desencadeamento de um diálogo em que Joana e Carla tentam relacionar os conceitos de solubilidade e solvatação. Por sua vez, Carla também fez uma indagação (Turno 75) a partir da discussão sobre polaridade, abarcada pelo signo representado

pelos símbolos das cargas parciais. Essa operação em que os estudantes fazem canalizada por signos é resultado de um desenvolvimento social que vai gerando novos significados ao longo da busca da solução dos problemas enfrentados, a partir dos signos disponibilizados às estudantes durante o processo de discussões entre si em sala de aula (VALSINER, 2012; VIGOTSKI, 2007).

Análise do segundo momento: seminário do primeiro grupo - solubilidade e poluição

O primeiro grupo formado por Maria e Silvia optou pelo tema “Como a poluição atmosférica afeta o equilíbrio marinho? De que forma podemos salvar os oceanos e/ou diminuir esses impactos?”. Esta dupla elaborou seu seminário por meio de *slides*, porém sem uso de imagens, apenas com textos. Por meio de exposição das participantes, buscou-se identificar a emergência dos signos produzidos nas falas. No Quadro 7 se encontram alguns trechos relevantes para a análise.

Quadro 7. Transcrição do diálogo da primeira dupla para a explicação do problema

Turno 119. Maria: “Bom, a gente ficou com poluição atmosférica (++) [Referindo-se ao tema do seminário, cuja apresentação se deu por meio de slides]”.

Turno 120. Silvia: “Como a poluição atmosférica afeta no equilíbrio marinho? [Problemática do seminário]. / A poluição atmosférica libera CO_2 , esse gás carbônico se dissolve no ambiente marinho. Quando ele se dissolve no ambiente marinho o meio fica ácido e isso impacta na vida dos seres vivos”.

Turno 121. Maria: “Como o CO_2 se dissolve na água? Sabe-se que a solubilidade de um gás num líquido é proporcional a pressão exercida pelo gás sobre o líquido. Logo, o CO_2 se dissolve em água exercendo uma pressão sobre o líquido a baixas temperaturas”.

Turno 122. Pesquisador: “[Então tem que ter uma pressão alta e uma temperatura baixa?.

Turno 123. Silvia e Maria: “[[Isso (+).

Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar da dupla não ter apresentado imagens no seminário, foi possível observar nas falas referências a signos apresentados anteriormente no primeiro momento. Há uma retomada à discussão realizada sobre a solubilidade do gás carbônico em água da aula expositivo-dialogada, além da relação da solubilidade de um gás com a pressão parcial, de acordo com o Gráfico 1 abaixo.

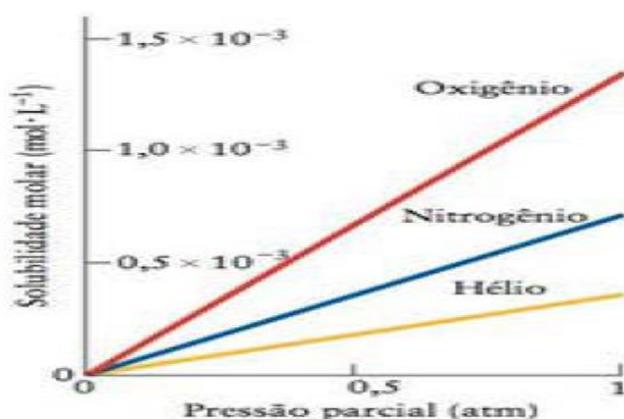


Gráfico 1. Relação solubilidade X pressão parcial de alguns gases

Fonte: Atkins; Jones (2012, p. 347)

No Gráfico 1 se apresenta uma relação entre a solubilidade e a pressão parcial a partir de uma combinação de dois tipos de signos: símbolo e índice. O símbolo é representado pelas palavras, indicando informações, tais como o nome de cada gás e o que representa cada eixo do gráfico, além

dos números e unidades para a solubilidade e pressão parcial. Já o índice representa o que as retas, em diferentes cores, estão indicando em termos de processo. Essas retas informam que a solubilidade do gás fica maior de acordo com o aumento da pressão parcial.

Observa-se que os signos presentes no Gráfico 1 agiram como mediadores no momento em que suas informações foram retomadas, se relacionando com uma discussão anterior sobre a solubilidade do gás carbônico em água. Tais signos foram o suporte para discussão sobre o impacto da dissolução do CO_2 na água do mar, em uma tentativa de generalizar os sentidos atribuídos à solubilidade.

O conceito de solubilidade, em si, foi pouco explorado por esta dupla de forma que poderiam relacionar a problemática proposta com outros conceitos da Química. Nesse sentido, nota-se que houve uma dificuldade dessas estudantes em abordarem um conceito tendo por base outras experiências com o mundo da Química. Tais dificuldades podem ser indícios de que os sistemas de instrumentos e signos disponibilizados anteriormente talvez não foram tão relevantes para serem retomados e mediarem a construção de novos significados. Observa-se que os elementos oriundos de concepções prévias foram mais relevantes, mediando semioticamente a externalização de novos significados a fim de resolver o problema.

Análise do segundo momento: seminário do segundo grupo - o caso do refrigerante

O segundo grupo, formado por Carla, Joana e Célia optou pela problemática: “Quando abrimos um refrigerante este libera gás, isso ocorre porque a solubilidade do gás presente no líquido depende da temperatura e da pressão do sistema. Explique por que o gás fica mais agitado quando o refrigerante está natural e fica com menos bolhas quando este está gelado. Por que o gás presente no refrigerante se solubiliza no líquido?”. Esta dupla elaborou seu seminário de forma escrita e por meio de um cartaz contendo um desenho com uma frase, de acordo com a Figura 6.

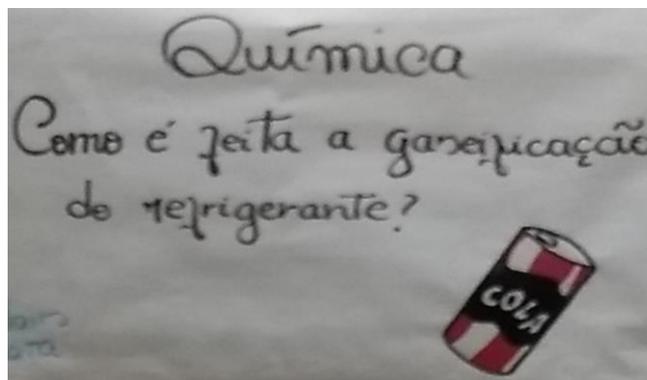


Figura 6. Desenho contido no cartaz

Fonte: própria

Por meio da transcrição das falas, Quadro 8, nota-se como o grupo mobilizou elementos referentes ao conceito de solubilidade para resolução do problema, externalizando novos significados através da mediação de alguns signos.

Quadro 8. Transcrição do diálogo do segundo grupo para resolução do problema

Turno 126. Carla: “Química do refrigerante [Refere-se ao tema do seminário, cuja apresentação ocorreu por meio de um cartaz e de textos]. Acidulante é uma substância, que além de realçar o sabor, atua diminuindo o pH do refrigerante, tornando-o mais ácido e impedindo a proliferação de microrganismos, o ácido cítrico é um exemplo de acidulante”.

Turno 127. Joana: “Como é feita a gaseificação do refrigerante? Os fabricantes juntam a água e o gás em um aparelho chamado carbonizador. Quando esses dois ingredientes se misturam a água dissolve o CO_2 , dando origem a uma terceira substância, o ácido carbônico, que tem forma

líquida. Depois, acrescenta-se o xarope a esse ácido. O último passo é inserir uma dose extra de CO₂ dentro da embalagem para aumentar a pressão interna e conservar a bebida.”

Turno 128. Carla: “Agora a pergunta que está na folhinha ([Referindo-se a problemática do seminário]).”

Turno 129. Joana: “É o seguinte, quando a temperatura está elevada as moléculas estão mais agitadas, então a gente consegue visualizar aquelas bolhinhas que ficam. E quando ele está \”.

Turno 130. Carla: “[[Menos agitada?].”

Turno 131. Joana: “E quando ele está a uma temperatura mais baixa aí as moléculas estão mais quietas e a gente não consegue visualizar tanto essa movimentação”.

Turno 132. Pesquisador: “Quando se coloca gás carbônico na solução, esta fica insaturada, saturada ou supersaturada \?”.

Fonte: Elaborado pelos autores

A discussão realizada durante a intervenção sobre a solubilidade dos gases parece ter sido relevante, visto que no Turno 127 Joana faz a menção à fabricação dos refrigerantes. Essa retomada pode refletir o quão relevante foi à discussão e os signos envolvidos (a tabela e o gráfico de solubilidade – signos do tipo símbolo, ícone e índice, como explicado anteriormente). No Turno 129, Joana descreveu em termos macroscópicos o comportamento de um líquido aquecendo. Mesmo que seja expressa pela linguagem oral (signo do tipo símbolo), Joana remete a uma imagem, possivelmente relacionada a algo vivenciado em seu cotidiano ou na própria sala de aula. Como ela citou uma relação com a temperatura, imagina-se que isso seja uma relação estabelecida, mais uma vez, com a tabela de solubilidade e o gráfico, mostrados na intervenção (o mesmo pode ser observado no Turno 131). A partir do Turno 132, a linguagem (como em todo o processo) medeia à construção de novos significados, a partir da discussão e contribuição mútua de todos os envolvidos no diálogo.

Pode-se notar, a partir das falas acima, indícios de que esse grupo se apropriou do conceito de solubilidade, sendo capaz de explicar a problemática enfrentada de modo que relacionaram a forma como o gás se dissolve na água com a variação da temperatura e da pressão, remetendo a signos apresentados anteriormente. Isso nos fornece pistas de que os signos fornecidos durante a intervenção (além das aulas anteriores com a professora da turma) foram importantes para emergência de novos significados. Essa relação entre o instrumento (*slide*) e o sistema de signo (a representação do conceito de solubilidade) denota para os estudantes um meio de contato social com outras pessoas, que ao se deparar com a pergunta em questão formula um plano de ação para solucionar o problema (VIGOTSKI, 2007).

6. Considerações finais

Os signos disponibilizados, por meio da aula expositivo-dialogada, tiveram sua emergência no segundo momento a partir da tentativa das estudantes em solucionar os problemas propostos. As estudantes, na tentativa de explicação dos conceitos, forneceram indícios de como novos significados foram sendo construídos por meio da mediação dos signos. A identificação desses fenômenos foi possível devido às trocas discursivas e respostas fornecidas às indagações geradas ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

É nesse aspecto que os signos disponibilizados foram categorizados e, a partir do papel mediador no segundo momento, foi possível observar que:

- a) Os signos do tipo ícone tiveram como função prioritária representar e reproduzir atributos relacionados a elementos envolvidos no conceito de solubilidade. Assim, observaram-se as representações de solutos sendo dissolvidos em água, representações de átomos, moléculas íons e do processo de solvatação;
- b) Os signos do tipo índice foram aqueles que representaram o conceito de solubilidade por ligação com o modelo representacional dos fenômenos envolvidos, como por exemplo, a mistura do sal de cozinha em um copo com água e dos gases presentes no refrigerante evidenciando que há solubilização dessas substâncias químicas no líquido. A representação de tais processos por meio dos gráficos também se caracterizou com um signo do tipo índice e foram relevantes em alguns momentos para as estudantes construírem novos significados sobre solubilidade;
- c) Os signos do tipo símbolo foram identificados por toda linguagem oral e escrita, permeada durante o processo de significação, além das representações simbólicas envolvidas no conceito, como unidades de medida, símbolos de elementos químicos e de cargas elétricas. Por meio da mobilização e indícios de apropriação desse sistema semiótico, pôde-se observar o quanto as estudantes compreenderam os conceitos discutidos. Ao se deparar, por exemplo, com as palavras “misturar” e “solubilizar” relacionadas com uma problemática cotidiana, elas mobilizaram uma operação psicológica no sentido de resolver o problema enfrentado.

Durante as apresentações dos seminários foi observado que o grupo da problemática de “como a poluição ambiental afeta o equilíbrio marinho” utilizou *slides* para promover uma discussão do conceito científico em relação ao problema enfrentado. Ao fazer uso do conceito de solubilidade as estudantes apresentaram uma explicação baseada na relação entre pressão e temperatura para solubilidade do gás carbônico em água, recorrendo à forma como o conceito foi abordado em sala de aula. Isso remeteu a signos do tipo símbolo, ícone e índice, disponibilizados e discutidos anteriormente. Notamos que mais do que a discussão com base nos signos, a relação entre elas se tornou essencial na compreensão dos conceitos.

Já o grupo que ficou com a problemática “a Química do refrigerante” se utilizou de um texto e de um cartaz para explicar o tema. Este grupo recorreu aos signos do tipo ícone, quando buscaram fazer uma associação do tema com o conceito, a partir da imagem do refrigerante. Ao passo que tal cartaz também representa os signos do tipo ícone (imagem da lata de refrigerante) e índice por fazer referência ao conceito com a problemática, dando indícios do que estava por vir acerca do tema. Além disso, recorreram aos signos do tipo símbolo por apresentarem um conjunto de interpretação dos significados. O conceito por sua vez, foi relacionado com o de mistura saturada e supersaturada, da solubilidade do gás carbônico com a temperatura e pressão e com a acidez, mesmo que de forma superficial, do ponto de vista científico.

Diante do exposto, em nossos estudos, podemos destacar algumas contribuições da Psicologia Cultural Semiótica para a área de Ensino de Ciências:

- o da perspectiva histórico-cultural, como uma teoria que busca identificar a revolução do sistema psicológico superior, canalizado por signos na interação social pelo processo de externalização/internalização e produção de novos significados;

- o signo como um instrumento intrapsicológico que medeia a aprendizagem dos estudantes. As representações do conceito de solubilidade e seu conjunto de significados foram

cruciais para analisar e identificar a combinação ou emergência de novos signos (aprendizagem) e de sua negociação e ressignificação;

A representação dos conceitos da Química sempre foi um desafio para o processo de ensino e aprendizagem dado a abstração desse conhecimento. Todavia, várias pesquisas e estudos têm contribuído para ampliar a compreensão desse universo. Com isso, espera-se contribuir com este trabalho para um olhar mais dinâmico em sala de aula em que se leve em consideração, não apenas as definições prontas acerca dos conceitos, mas de seus significados e representações gerados pelos estudantes e professores. É a partir da transformação dos conceitos em significados que os estudantes sintetizam o saber em algo para um uso cotidiano ou científico, apropriando-se de um conhecimento necessário à compreensão de mundo.

7. Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, T. C. C.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. **Pesquisa e estudos sobre Semiótica Peirceana na Área de Ensino de Ciências – um estudo das tendências de pesquisa no ENPEC (2005-2014)**. Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC), Águas de Lindóia, 2015.

AIZAWA, A.; NETO, B. S.; GIORDAN, M. **Análise dos modos semióticos de representação estrutural química: categorias emergentes na formação inicial de professores**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Águas de Lindóia, SP, 2013.

BRANCO, A. U.; VALSINER, J. Changing methodologies: A co-constructivist study of goal orientations in social interactions. **Psychology and Developing Societies**, v. 9, n. 1, p. 35-64, 1997.

CAPPECHI, M. C. M. Argumentação numa aula de Física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. 6ª reimpr. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GRESZYSCZYŃ, M. C. C. et al. **A perspectiva semiótica de Pierce para o Ensino e Aprendizagem de Química**. Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Florianópolis, SC, 2017.

GOES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos Cedes**, ano XX, nº 50, Abril, 2000.

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.

GORRI, A. P. **Análise semiótica de representações moleculares na comunicação de conhecimentos sobre ácidos e bases em livros-texto de química orgânica: primeira e segunda tricotomia peirceana**. Florianópolis, 2014, 213f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

GORRI, A. P.; EICHLER. **Sobre a Linguagem da Química Orgânica: Ácidos, Bases e seus Signos**. Anais do 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), Rio Grande do Sul, 2013.

HERRERA, F. J. R. **Desenvolvimento de valores sociais na perspectiva da Psicologia Semiótica-Cultural: Um estudo com meninos brasileiros e colombianos em contexto lúdico sugestivo de violência**. Brasília, 2014, 237f. Tese (Doutorado em Processos de Desenvolvimento

- Humano e Saúde, na Área de Desenvolvimento Humano e Educação) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, 2014.
- 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**, n. 7, p. 75-83, 1991.
- JOHNSTONE, A.H. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, n. 70, p. 701-704, 1993.
- KAVALEK, D. S. et. al. **Charles Sanders Peirce e a Química**. Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Florianópolis, SC, 2016.
- MAHAFFY, P. The future shape of chemistry education. **Chemistry Education: Research and Practice**, v. 5, n. 3, p. 229-245, 2004.
- MARCUSCHI, L. **A Análise da conversação**. Editora Ática: São Paulo. 2000.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.7, n.3, p.283-306, 2002.
- NÖTH, W. **Panorama da semiótica: de Platão a Peirce**. 4ª ed. São Paulo: Annablume, 2005.
- PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 4ª ed., São Paulo: Perspectiva, 2008.
- PEREIRA, A. P. **DISTRIBUIÇÃO CONCEITUAL NO ENSINO DE FÍSICA QUÂNTICA: Uma aproximação sociocultural às teorias de mudança conceitual**. Porto Alegre, 2012. 210f. Tese (Doutorado em Ensino de Física). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em Ciências. **Ciências & Educação**, v. 18, n.1, p. 23-39, 2012.
- QUADROS, A. L. et al. A Construção de Significados em Química: A Interpretação de Experimentos por Meio do Uso de Discurso Dialógico. **Química Nova na Escola: Relatos de Sala de Aula**, v. 37, n. 3, p. 204-213, 2015.
- SILVA, J. G. **Desenvolvimento de um ambiente virtual para estudo sobre a representação estrutural em química**. São Paulo, 2007. 172p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação, 2007.
- 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**. São Cristóvão - SE, 2014. 131f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Federal e Sergipe, Campus Universitário Prof. José Aluizio de Campos, 2014.
- SOUZA, K. A. F. D.; PORTO, P. A. Elementos da Semiótica peirceana na educação Química: considerações e possibilidades. Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Brasília, DF, 2010.
- SOUZA, K. A. F. D. **Estratégias de comunicação em química como índices epistemológicos: análise semiótica das ilustrações presentes em livros didáticos ao longo do século XX**. 2012.

- São Paulo, 2012. 189f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, 2012.
- SOUZA, K. A. F. D.; PORTO, P. A. **Interação, interpretação e representação: análise semiótica de obstáculos textuais e imagéticos presentes em livros didáticos de química.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Águas de Lindóia, SP, 2013.
- VALÉRIO, T. A. M.; LYRA, M. C. D. P. Significados Ambivalentes no Processo de Adoção: Um Estudo de Caso. **Revista Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 21, n. 2, p. 337-348, 2016.
- VALSINER, J. **Culture and human development.** London: Sage Publications, 2000.
- VALSINER, J. Culture and its Transfer: Ways of Creating General Knowledge Through the Study of Cultural Particulars. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9707/2307-0919.1013>. **Online Readings in Psychology and Culture**, v. 2, n. 1, 2003.
- VALSINER, J. **Culture in minds and societies: Foundations of Cultural Psychology.** New Delhi: Sage Publications, 2007.
- VALSINER, J. **Fundamentos da Psicologia Cultural – Mundos da mente, mundos da vida.** (A.C. Bastos, Trad.). Porto Alegre: Artmed, 2012.
- VALSINER, J. **An invitation to Cultural Psychology.** London. SAGE Publications, 2014.
- VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. **Vygotsky: uma síntese.** 5 ed. Edições Loyola: São Paulo, 2006.
- VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente.** 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- 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, n. 2, p.275-290, 2011.
- WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. **A representação no ensino de Química Orgânica na perspectiva da Semiótica Peirceana.** Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) Ouro Preto, MG, 2014.
- WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 49-64, 2015.
- WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. As representações no ensino de química na perspectiva da semiótica peirceana. **Educação Química em ponto de vista**, v. 1, n. 1, p. 181-202, 2017.
- WERTSCH, J.V. **Vygotsky and the social formation of mind.** Cambridge Mass.: Harvard University Press, 1985.