

Análise multimodal sobre a produção de significados: caracterização de recursos e padrões semióticos.

**Arcelino Bezerra da Silva Neto^{1,2}(PG)*, Marcelo Giordan^{1,2}(PQ), Alexandre Aizawa^{1,2}(PG).
arcelino.neto@usp.br**

1- LAPEQ - Faculdade de Educação da USP

2- Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP.

Palavras-Chave: gestos, representação, semiótica.

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo ampliar os estudos da produção de significados em sala de aula no qual a representação estrutural química (REQ) está em evidência e a relação entre fala, gestos e imagens são categorias multimodais de análise. Os dados foram obtidos a partir da criação de mapas de episódios de ensino, aplicação de categorias multimodais e combinação de categorias gestuais extraídas de Kendom (2004) e categorias de meios materiais (lousa e tela de projeção). O estudo da combinação entre gestos e meios materiais tem indicado que a performance do professor é modificada em função do meio material utilizado, todavia, o meio material é ativado por modos semióticos como a imagem e a escrita. Diante disso, a produção de significados foi analisada a partir da co-ocorrência dos três modos semióticos e caracterizada como recursos ou formação semiótica em função da formação do conceito.

INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte de um estudo multimodal sobre a produção de significados no ensino de química em que professores em formação inicial utilizam modos semióticos como ferramentas culturais para se comunicar, principalmente, quando a representação estrutural química (REQ) está em evidência na sala de aula. Além disso, buscamos caracterizar a produção de significados em situações em que o professor age com ferramentas culturais (GIORDAN, 2008), combinando a fala e o gesto com outros modos semióticos presentes nos meios materiais em uso.

Temos investigado os gestos realizados por professores em sala de aula de diversas maneiras: delimitação de categorias de análise (AIZAWA; et. al, 2014), combinação de categorias gestuais com outras categorias multimodais (GIORDAN; et. al, 2015) e a co-ocorrência de gesto e imagem/escrita (SILVA-NETO; et. al, 2016). Torna-se importante compreender que os gestos são apropriados pelos professores em diferentes momentos de suas vidas (Ensino Médio ou Superior) e a maneira como esses gestos são ressignificados pelos professores em situações de ensino de química. A produção de significados pode ser caracterizada como *recursos semióticos* ou *formação semiótica*, ou seja, o componente gestual como modo semiótico com potencial para significação ou gestos com padrões de ação (formações semióticas) compartilhados em uma comunidade. Diante disso, indicamos algumas perguntas que norteiam este estudo: *(a) quais elementos multimodais podem ser utilizados para caracterizar a produção de significados como recursos semióticos e como formações semióticas? (b) quais implicações para o ensino de química podem ser verificadas a partir da caracterização do componente gestual como recursos ou formações semióticas?*

REFERENCIAL TEÓRICO

Na sala de aula, torna-se importante compreender como o professor utiliza os diversos modos semióticos de comunicação e representação (fala, escrita, gestos,

imagem, som, olhar e postural corporal) e os meios materiais presentes no plano da sala de aula (lousa, tela de projeção, modelo espaciais de plástico, tela do computador e som). A caracterização desses modos semióticos utilizados na produção de significados deve abranger tanto o professor, por intermédio da fala e dos gestos, bem como meios materiais, pois na tela de projeção, por exemplo, inscrevem-se modos semióticos como escrita e imagem.

Outro aspecto importante a respeito da análise multimodal se refere a capacidade que as comunidades possuem de produzir diferentes significados a partir das suas próprias “práticas semióticas” (LEMKE, 1997, p.199), por meio das quais os sujeitos que atuam na sociedade reproduzem padrões de ação que são comuns aos outros sujeitos, e relacionados aos contextos de produção de significados. Esses padrões de ação são aspectos culturais que são compreendidos e compartilhados pelos membros de uma comunidade.

Segundo Lemke (1997), os estudos da produção de significados por meio da ação social podem ser caracterizados a partir dos recursos e formações semióticas. Os recursos semióticos são construtos teóricos, propostos por Halliday (1994), para caracterizar o potencial de significados em termos de elementos situacionais (campo, tenor e modo) e componentes semânticos (ideacional, interpessoal e textual). Os gestos, por exemplo, são elementos situacionais definidos como modos semióticos responsáveis por ativar o componente textual do potencial de significados. O componente interpessoal é ativado pela interação entre professor e alunos (tenor), principalmente, ao levar em consideração o papel do professor no controle das interações em sala de aula. Já o componente ideacional diz respeito as atividades de ensino realizadas em sala de aula. A teoria Sistêmica Funcional leva em consideração que, em uma atividade simbólica, os sujeitos interagem por meio de modos semióticos.

“[...] el tipo de actividad simbólica (campo) tiende a determinar la gama de significado como contenido, el lenguaje en la función del observador (ideacional); las relaciones de papel (tenor) tienden a determinar la gama de significado como participación, el lenguaje en su función intrusa (interpessoal); y el canal retórico (modo) tiende a determinar la gama de significado como textura, el lenguaje en su pertinencia para el entorno (textual).” (HALLIDAY, 1999, p.54)

A formação semiótica é caracterizada como um padrão de ação, institucionalizado em uma comunidade, que é identificado e repetido em contextos temáticos similares.

“Una formación temática, por otro lado, es un patrón concreto de acción significativa, que usa recursos semióticos y que se ejecuta e identifica repetidamente dentro de una comunidad. Las estructuras de actividad y los patrones temáticos (más apropiadamente denominadas formaciones temáticas) son ejemplos de formaciones semióticas” (LEMKE, 1997, p. 206-207).

Os recursos semióticos sugeridos por Halliday (1994) permite compreender a produção de significados a partir de elementos situacionais que ativam componentes semânticos. Neste caso, o conceito é construído em uma atividade de ensino (campo), na qual os sujeitos interagem e desempenham papéis distintos (tenor) e mobilizam modos semióticos utilizados para estabilização dos conceitos da química. Já o conceito de formação temática em Lemke é tomado em especificação à formação semiótica e será usado neste estudo para interpretar formas de uso da fala, do gesto e da imagem

em sala de aula. Todavia, os conceitos estabilizados presentes no livro didático serão utilizados para compreender se os modos semióticos utilizados na sala de aula pelo professor podem ser considerados compartilhados por outros membros da comunidade química, ou seja, a utilização de recursos semióticos com um padrão de ação compartilhada em uma comunidade cuja esfera de atuação seja permeada pela química. Em síntese, os recursos semióticos são caracterizados pelo contexto de formação do conceito, levando em consideração a atividade, os sujeitos e os modos semióticos.

METODOLOGIA

O desenho metodológico consistiu de registro audiovisual de minicursos, estudo de um episódio de ensino a partir de diversas categorias de análise e combinação das categorias para investigar a produção de significados a partir da ocorrência de modos semióticos e de padrões de ação emergentes da ação dos professores em sala de aula.

Os minicursos são ministrados por professores em formação inicial¹ que elaboram sequências didáticas e desenvolvem-nas durante 8 horas/aula no formato de minicurso, oferecido no decorrer de dois dias em um laboratório de ensino da universidade. Os dados foram obtidos a partir de quatro minicursos oferecidos no ano de 2012, dos quais foram selecionados dois minicursos que apresentaram maior presença de REQ durante as aulas: “*Sacolas biodegradáveis salvarão o nosso planeta?*” e “*Sabões e Detergentes*”.

As aulas foram filmadas e o registro audiovisual do minicurso foi inserido em um programa computacional² que permite a análise das aulas em múltiplos níveis, ou seja, considerando a (a) sequência didática composta por oito aulas, (b) seleção de aulas com maior frequência de REQ, (c) criação de mapas de episódios de ensino e (d) seleção de um episódio de ensino para aplicação de categorias de análise. Além da análise multinível, o Nvivo permite classificar o registro audiovisual em camadas sobrepostas, ou seja, no mesmo episódio de ensino são categorizados e combinados na mesma linha do tempo: gestos, operações epistêmicas e meios materiais utilizados pelo professor.

Descrição do minicurso “*Sacolas biodegradáveis salvarão o nosso planeta?*”.

Duas aulas do minicurso “*Sacolas biodegradáveis salvarão o nosso planeta?*”, também chamados de plásticos, foram selecionadas e mapas de episódios de ensino criados a partir de mudança de propósito do professor. Em seguida, foi selecionado o episódio com maior presença de REQ – o episódio 10 – com duração de 17 minutos e 25 segundos. O episódio foi ministrado pelo professor P1 com principal propósito de descrever o objeto molecular, para isso, P1 realiza maior parte das atividades na tela de projeção (11min e 42s) e a performance gestual é expandida, sobretudo, com gestos que enfatizam ou conferem ritmo a fala.

Na Tabela 1, o episódio de ensino é desdobrado em sequências discursivas, que são subpropósitos do professor e permite ilustrar ações realizadas para a formação do conceito. P1 tem como propósito produzir significados acerca da natureza da

¹ O termo professor em formação inicial é utilizado para se referir aos alunos do curso de licenciatura em Química da Universidade de São Paulo que elaboram e ministram as atividades de ensino.

² O NVIVO 10 é um software desenvolvido pela empresa QSI International para auxiliar em pesquisas qualitativas e mistas. Fonte: <http://www.qsrinternational.com>.

representação estrutural químico, pois diferentes REQ são apresentadas e depois comparadas até formar o conceito de tridimensionalidade do objeto molecular e utilizá-lo para compreender as estruturas apresentadas no programa Jmol.

Tabela 1: Sequências discursivas do episódio 10 do minicurso plásticos.

Ordem	Sequências discursivas Episódio 10 (Representação de estruturas)	Duração		
		t inicial	t final	(mm:ss)
1	Apresentação do episódio	01:34:34	01:35:03	00:29
2	Tipos de representações estruturais	01:35:03	01:36:53	01:49
3	Função orgânica OH	01:36:53	01:37:14	00:21
4	Diferenças entre representações	01:37:14	01:38:45	01:30
5	Modelo VSPER	01:38:45	01:42:51	04:06
6	Explicando a fórmula espacial	01:42:51	01:45:03	02:12
7	Apresentando o Programa Jmol	01:45:07	01:46:01	00:54
8	Representações no Jmol	01:46:01	01:47:06	01:04
9	Modelos de representação	01:47:06	01:50:12	03:06
10	Iniciando a manipulação no computador	01:50:12	01:51:34	01:21

Descrição do minicurso “Sabões e Detergentes”

Duas aulas do minicurso “Sabões e Detergentes” ou sabões foram utilizadas para o estudo e, após a criação do mapa de episódios, selecionou-se o episódio 4 (Parte Molecular) de 17 minutos e 4 segundos, na qual a REQ é utilizada para explicar a interação da molécula do sabão com a sujeira e água. O nível de representação utilizado é o mundo das partículas e P2 é a professora responsável em ministrar o episódio de ensino. P2 possui performance gestual contida, pois realiza poucos gestos em sala de aula e divide o tempo do episódio entre os meios materiais lousa (7min e 40s) e tela de projeção (8min 20s). A performance gestual de P2 está relacionada a gestos referenciais, pois são gestos que fazem referência ao objeto molecular presente no meio material.

Na Tabela 2, as sequências de ensino indicam que o propósito de P2 foi utilizar a REQ para explicar conceitos da química, pois aborda a produção do sabão, representação estrutural, reações de saponificação, polaridade da molécula e a remoção da sujeira a partir da formação de micelas.

Tabela 2: Sequências discursivas do episódio 4 do minicurso sabões.

Ordem	Sequências discursivas Episódio 4 (Parte Molecular)	Duração		
		t inicial	t final	(mm:ss)
1	Produção do sabão	00:31:57	00:33:53	01:57
2	Representação estrutural do sabão	00:33:54	00:35:19	01:24
3	Levantamento de ideias sobre QO	00:35:19	00:36:00	00:44
4	Reação de saponificação	00:36:00	00:38:31	02:33
5	Por que o sabão limpa	00:38:26	00:39:12	00:46
6	Polaridade de ligação	00:39:12	00:41:01	01:49
7	Polaridade na molécula do sabão	00:41:01	00:42:48	01:47
8	Polaridade e interação das partículas	00:42:48	00:43:57	01:09
9	Formação de micelas	00:43:57	00:47:03	03:06
10	Resolução de questões	00:47:05	00:49:01	01:56

Neste trabalho, os episódios de ensino foram analisados a partir das categorias gestuais extraídas dos estudos do Kendon (2004). Em seguida, identificamos gestos que exemplifiquem a caracterização da produção de significados como *recursos*

semióticos e gestos que apresentam *padrão semiótico*, ou seja, gestos cujos referentes são compartilhados com a comunidade da Química, portanto, gestos considerados emblemáticos para abordagens de conceitos de química.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

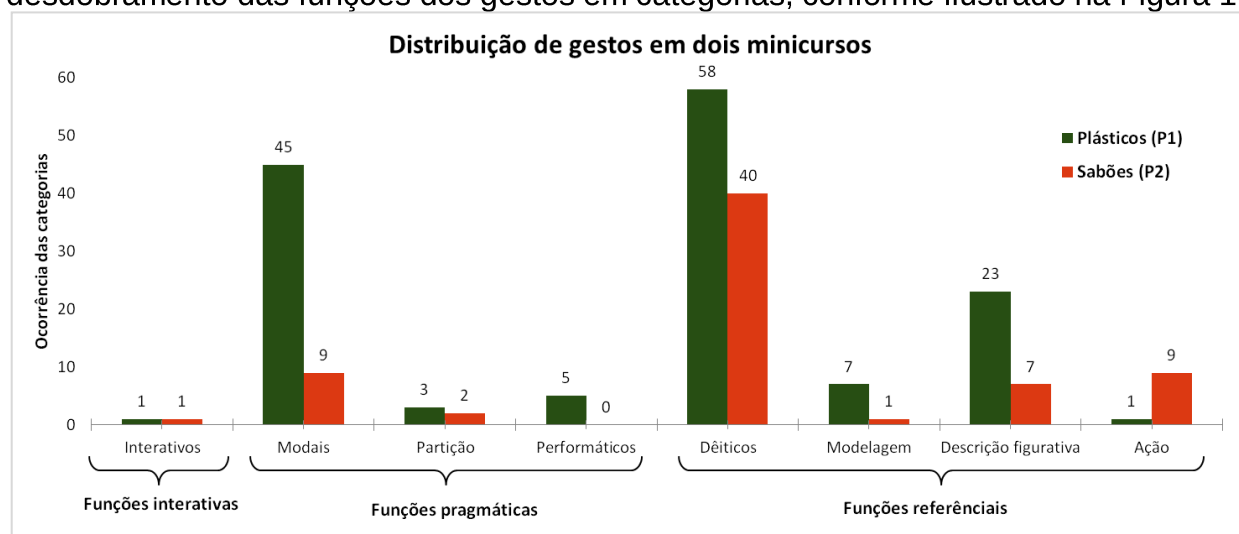
Neste estudo, as categorias gestuais extraídas dos estudos de Kendon (2004) são agrupadas em três funções dos gestos: interativa, pragmática e referencial. Observa-se, na Tabela 3, a ocorrência dos gestos para os professores P1 e P2 bem como o percentual relativo a quantidade de gestos no episódio de ensino.

Tabela 3: Distribuição dos gestos em funções interativas, pragmáticas e referenciais. Fonte: os autores.

Minicurso	Plásticos (P1) ³		Sabões (P2)	
	Frequência	%	Frequência	%
Interativos	1	0,7%	1	1,4%
Pragmáticos	53	37,1%	11	15,9%
Referenciais	89	62,2%	57	82,6%
↳ Representacionais	31	21,7%	17	24,6%
Total de gestos e tempo (episódio)	143	(17 min 25s)	69	(17 min 4s)

O estudo comparativo dos gestos, em intervalo de tempo aproximado, indica que P1 possui performance gestual expandida (143 gestos) e P2 contida (69 gestos). A análise proporcional dos gestos indica maior ocorrência de gestos pragmáticos em P1, gestos referenciais em P2 e baixa frequência de gestos interativos em ambos. Além disso, nota-se que os gestos referenciais representacionais também possuem maior percentual de frequência gestual em P2.

A performance gestual dos professores pode ser caracterizada a partir do desdobramento das funções dos gestos em categorias, conforme ilustrado na Figura 1.



³ Os dados apresentados para o minicurso de sacolas plásticas não foram submetidos a validação por pares, ou seja, em que a categorização de dois avaliadores é comparada e um terceiro avaliador auxilia na criação de consenso. Diante disso, os dados podem sofrer pequenas variações após essa etapa de tratamento.

Figura 1: Distribuição de gestos em funções interativas, pragmáticas e referenciais. Fonte: os autores

A distribuição dos gestos de P1 e P2 indica maior ocorrência de gestos referenciais dêiticos. Os gestos dêiticos são utilizados pelos professores, principalmente, para orientar a atenção dos alunos diante dos elementos inscritos nos meios materiais, ou seja, a atenção está direcionada à representação estrutural química (REQ) ilustrada como *imagem* na tela de projeção ou na forma de *inscrição* feita com giz na lousa. Portanto, a elevada ocorrência de gestos com funções referenciais indica a importância do gesto dêitico tanto para ativar os *meios materiais* utilizados em sala (tela de projeção, lousa, etc.) como referenciar os *modos semióticos* (imagem, escrita, som, etc.) expressos nesses meios materiais.

Na sala de aula são utilizados diversos modos semióticos, principalmente fala e gesto, para produzir significados aos conteúdos da química. No entanto, a imagem projetada em tela ou inscrita na lousa é outro modo semiótico de suma importância para a produção de significados, pois é por meio dela que o professor coloca em prática os propósitos de ensino (explicar, descrever, comparar, etc.).

Além disso, sugerimos que a imagem inscrita nos meios materiais modifica a performance gestual do professor, conforme estudo já realizado a partir da tipologia dos gestos de McNeill (2005) (SILVA-NETO et. al. 2016). Na aplicação das categorias de Kendon (2004) no mesmo conjunto de dados, relacionamos as categorias gestuais aos meios materiais, conforme indicado na tabela 4.

Tabela 4: Relação entre categorias gestuais e os meios materiais utilizados pelos professores. Fonte: os autores.

Gestos \ Meios materiais	Plásticos (P1)				Sabões (P2)			
	Lousa		Tela de projeção		Lousa		Tela de projeção	
Interativos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	2,3%
Pragmáticos	3	20,0%	43	36,1%	2	5,1%	8	18,2%
>Modais	2	13,3%	37	31,1%	2	5,1%	6	13,6%
>Partição	0	0%	2	1,7%	0	0,0%	2	4,5%
>Performáticos	1	6,7%	4	3,4%	0	0,0%	0	0,0%
Referenciais	12	80,0%	76	63,9%	37	94,9%	35	79,5%
>Dêiticos	8	53,3%	50	42,0%	28	71,8%	26	59,1%
>Representacionais de Ação (pantomima)	0	0,0%	1	0,8%	5	12,8%	4	9,1%
> Representacionais de Descrição figurativa	0	0,0%	22	18,5%	3	7,7%	5	11,4%
> Representacionais de Modelagem	4	26,7%	3	2,5%	1	2,6%	0	0,0%
Total de gestos e tempo (suporte)	15	(11min 42s)	119	(2min 38s)	39	(7min 40s)	44	(8min 20s)

Na tabela 4, nota-se alterações na performance gestual dos professores em função do meio material utilizado, por exemplo, os gestos representacionais de modelagem de P1 apresentam aumento de 2,5% para 26,7% e P2 com gestos

pragmáticos de 5,1% para 18,2%. Diante disso foi observada a relação entre gestos e meios materiais tanto utilizando as categorias gestuais de McNeill como as de Kendon. A imagem como o terceiro modo semiótico utilizado na sala de aula, responsável por ativar o meio material, possibilita caracterizações de padrões de gestos que são realizados na comunidade dos químicos, ou seja, o compartilhamento de significados de conteúdos conceituais em função da co-ocorrência de gestos, fala e imagem. Diante disso, apresentaremos uma discussão sobre recursos semióticos e formações semióticas (padrões semióticos).

Recursos semióticos e formação semiótica

Os segmentos ilustrados a seguir foram classificados nas categorias presentes na Tabela 4 (gestos e meios materiais).

No Quadro 1, ilustra-se um gesto realizado por P2 para descrever figurativamente a molécula da “gordura” e também sua fala concatenada ao movimento gestual, bem como a imagem inscrita na tela de projeção.

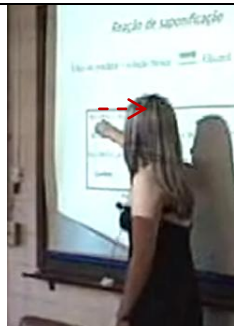
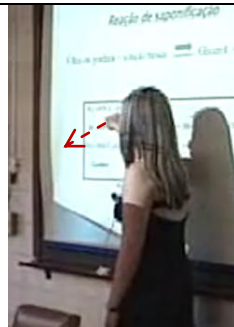
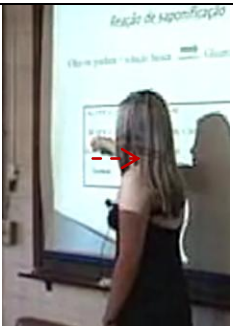
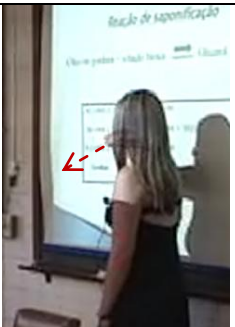
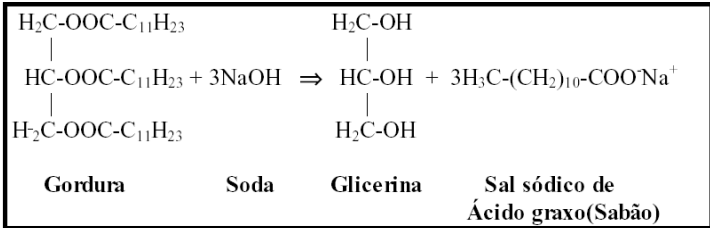
Gesto				
Fala	<i>Porque eu vou ter</i>	<i>três cadeias</i>	<i>aqui que</i>	<i>vão quebrar</i>
Imagem	 <p style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OOC}-\text{C}_{11}\text{H}_{23} \\ \\ \text{HC}-\text{OOC}-\text{C}_{11}\text{H}_{23} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OOC}-\text{C}_{11}\text{H}_{23} \end{array} + 3\text{NaOH} \Rightarrow \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HC}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array} + 3\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COO}^-\text{Na}^+$ </p> <p style="text-align: center;"> Gordura Soda Glicerina Sal sódico de Ácido graxo(Sabão) </p>			

Figura 1.4.2 - Reação de saponificação

Quadro 1: Gestos referenciais representacionais de descrição figurativa de P2 para ilustrar um recurso semiótico. Fonte: os autores.

Nota-se, na imagem ilustrada no Quadro 1, que a professora negocia o significado a respeito das “três cadeias” carbônicas “que vão quebrar e interagir com os três sódios” para formar o sal de ácido graxo. O gesto não apresenta um padrão de ação compartilhado na comunidade da química porque apenas descreve figurativamente a cadeia carbônica para localizar partes do objeto molecular no espaço e não para indicar a ruptura de ligação química das três cadeias carbônicas. O movimento gestual para indicar a ruptura da ligação química também requer a compreensão do conceito de ligação química como afastamento de dois átomos que compartilham a mesma nuvem eletrônica.

Em seguida, P2 inscreve a REQ descrita anteriormente, todavia, modifica a cadeia carbônica representada na forma de estrutura condensada para a de traços. Observe que a REQ não está completa porque ilustra a forma como foi desenhada na lousa e, além disso, P2 indica que a molécula possui ligações nas extremidades que não estão representadas.

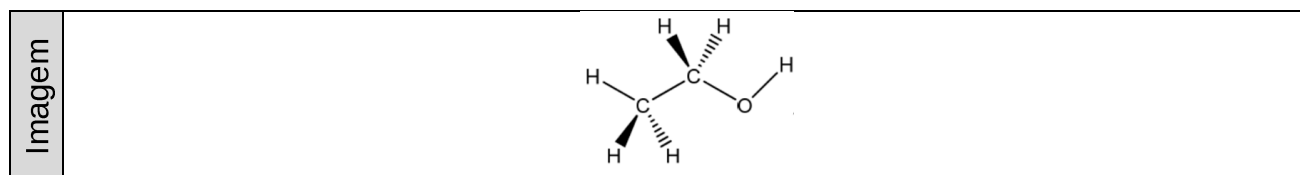
Gesto					
Fala	<i>que vai acontecer?</i>	<i>Eu vou, mais ou menos</i>	<i>romper aqui.</i>	<i>Essa parte</i>	<i>vai sair</i>
Imagem	$\text{H}_2\text{C} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{C}_{11}$				

Quadro 2: Gestos referenciais representacionais de ação de P2. Fonte: os autores.

P2 realiza com a mão um movimento perpendicular a ligação química (traço entre o símbolo do oxigênio e o carbono da esquerda) para indicar a ruptura da ligação química. O movimento da mão perpendicular em relação a ligação química, muitas vezes acompanhado pelos verbos “quebrar” e “romper”, cria significados associados à quebra da ligação química. O gesto exemplificado no Quadro 2 é realizado de forma similar por outros professores, o que pode indicar que a formação do conceito de ruptura da ligação química compartilhado por essa comunidade requer, muitas vezes, um movimento perpendicular ao eixo formado pela ligação química. Após o movimento de ruptura da ligação, P2 [*Essa parte*] com a mão na ligação química “rompida” produz outro golpe gestual para indicar o afastamento de uma região da molécula.

No Quadro 3, P1 faz um gesto referencial representacional de modelagem para produzir o significado de tridimensionalidade de uma ligação química.

Gesto				
Fala	<i>Essa cunha escura está indicando que esse hidrogênio aqui estão saindo do plano da lousa</i>	<i>Então, pensa que esse hidrogênio está saindo aqui.</i>	<i>esse hidrogênio está saindo do plano da lousa</i>	<i>está chegando próximo de vocês aqui.</i>



Quadro 3: Gestos referenciais representacionais de modelagem de P1 para ilustrar uma formação semiótica. **Fonte: os autores.**

P1 faz um gesto de modelagem com a mão espalmada e o braço paralelo ao plano da lousa, sobretudo para indicar que a ligação química (C – H) “está saindo” do plano. Nota-se na REQ do etanol (imagem) o uso de uma cunha (∇) preenchida para indicar a ligação que sai do plano da lousa e uma tracejada para a ligação que “entra” no plano. Os significados atribuídos à tridimensionalidade da ligação química estão de acordo com a definição encontrada na literatura. Nesse caso,

“[...] as convenções usadas para mostrar a tridimensionalidade: linhas sólidas representam as ligações no plano da página, o traço mais grosso representa a ligação que sai da página em direção ao leitor e a linha tracejada representa a ligação que está puxada para dentro da página, mais afastada do leitor” (McMURRY, 2005, p. 6).

A formação do conceito de tridimensionalidade da REQ foi construída por meio de um componente discursivo (fala), gestual e imagético de produção de significados. Em outras palavras, P1 busca estabilizar o conceito de tridimensionalidade da molécula ao explicar (por meio da fala) a convenção (cunha tracejada e preenchida) utilizada para indicar que a ligação química “está saindo do plano da lousa”. Essa expressão ocorre simultaneamente com um gesto que modela a cunha presente na imagem e indica o distanciamento do plano da lousa, sobretudo, projeta a ligação química (representada na forma de cunha preenchida e modelada pelo braço) para fora do plano. No entanto, o componente discursivo (fala) e imagético (cunha) dependem de outro componente – o gestual – para criar o significado de tridimensionalidade a partir do afastamento do plano e também para indicar, por meio de outro gesto (mão direita apontando para os alunos), o afastamento da ligação química em relação ao plano da lousa e a aproximação em direção aos alunos.

No quadro 4, o gesto de descrição figurativa auxilia P2 na conversão da estrutura de traços para a uma estrutura de linha de ligação.

Gesto				
Fala	Esse aqui não é igual àquela molécula que a gente viu no (inaudível) slide?	só que invés de tá carbono hidrogênio carbono hidrogênio	eu coloquei umas	setinhas para ficar mais fácil. Tudo bem?



Quadro 4: Gestos referenciais representacionais de descrição figurativa de P2 para ilustrar uma formação semiótica. Fonte: os autores.

No gesto de descrição figurativa a mão de P2 percorre a cadeia carbônica delimitando a interseção das linhas de ligação da REQ e usa a fala para retomar uma estrutura em traços apresentada anteriormente na tela de projeção, com isso, P2 apresenta diferenças entre elas.

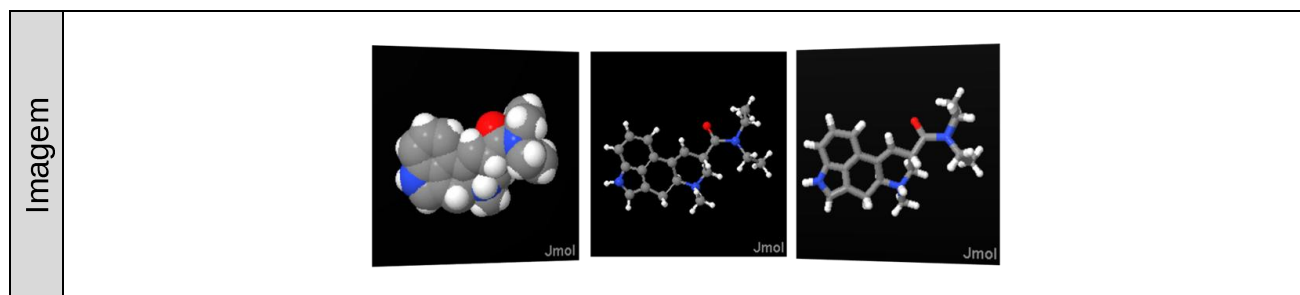
A estrutura da linha de ligação foi utilizada no livro didático, escrito por McMurry (2005), para comparar a estrutura de traços, a condensada e a linha de ligação. O autor destaca a facilidade de usar a estrutura da linha de ligação, além de relatar três regras de uso:

(1) "Os átomos de carbono não são representados na maioria dos casos. Em vez disso, supõe-se que o átomo de carbono se encontre em cada interseção de duas linhas (ligação) e ao final de cada linha. Ocasionalmente, um átomo de carbono pode ser explicitado por questões de ênfase ou clareza. (2) Os átomos de hidrogênio ligados ao carbono não são representados. Uma vez que o carbono tem valência quatro, fica implícito o número correto de átomos de hidrogênio para cada átomo de carbono. (3) Os átomos que não sejam carbono e hidrogênio são representados" (McMURRY, 2005, p. 53).

A estrutura de linhas de ligação está definida no livro didático nas regras 1 e 2 como ocultação dos átomos de carbono e hidrogênio. Na sala de aula, a REQ é enunciada por meio da fala da professora e por um movimento gestual em ziguezague que descreve figurativamente a interseção de linhas presente na imagem da REQ. Portanto, o gesto de descrição figurativa de P2 apresenta formação semiótica em função da demarcação das interseções de linhas para descrever a imagem inscrita na lousa e expressar a alternância de grupos "carbono-hidrogênio" na cadeia carbônica.

No gesto de descrição figurativa do Quadro 5, temos a ilustração do volume de um átomo feita no ar.

Gesto				
Fala	Se você quiser saber o volume			



Quadro 5: Gestos referenciais representacionais de descrição figurativa de P1 para ilustrar uma formação semiótica. Nesse caso, as imagens, estão na tela de projeção atrás do professor. Fonte: os autores.

O gesto de P1 destaca diferenças entre as três REQ projetadas em tela (Quadro 5), nesse caso, ele utilizou um aplicativo computacional (Jmol) para mostrar as diferentes formas de representar um objeto molecular. O gesto referencial representacional de descrição figurativa é realizado para desenhar um átomo no ar e a curvatura da mão realça o volume ocupado por uma esfera. Diante disso, temos outro exemplo de formação semiótica, pois uma das diversas formas que os químicos utilizam para representar o átomo é por meio do modelo atômico de Dalton cujo átomo é representado como uma esfera.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A co-ocorrência entre gestos e imagens tem se mostrado uma combinação importante para caracterizar a produção de significados em sala de aula, pois os meios materiais (lousa, tela de projeção, etc.) utilizados pelos professores são ativados por modos semióticos presentes nesses meios, sendo a imagem da REQ o modo semiótico mais frequente nos meios materiais analisados neste trabalho. A partir da análise combinada de categorias gestuais e meios materiais obtivemos dados que indicam aumento dos gestos com funções pragmáticas na tela de projeção e gestos com funções referenciais representacionais na lousa, sobretudo, para modelar a REQ. Portanto, sugerimos que os modos semióticos inscritos nos meios materiais modificam a performance gestual do professor.

A formação do conceito depende do contexto de produção, ou seja, de *recursos semióticos* que são utilizados para a produção de significados e que podem ser utilizados com padrão de ação compartilhado pela comunidade da química, sendo caracterizado como *formação semiótica* (LEMKE, 1997). As duas formas de produzir significado são similares, todavia, a formação semiótica é caracterizada como um padrão de ação cujo significado é compartilhado por membros de uma comunidade. Diante disso, a análise da formação de conceito a partir da articulação de três modos semióticos (fala, gesto e imagem) e da definição do conceito no livro didático permitiu verificar similaridades entre produção de significados no plano da sala de aula e o conceito estabilizado presente na literatura específica do Ensino Superior.

Em suma, a categorização dos gestos e a busca por padrões de ação na produção do significado podem contribuir no estudo da apropriação dos gestos pelos professores em formação inicial e desconstruir a percepção de gesto como sendo um movimento espontâneo, mormente, fortalece a dimensão cultural de produção de significados.

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

AIZAWA, A.; SILVA-NETO, A.B.; GIORDAN, M. Análise dos modos semióticos de representação estrutural química: categorias emergentes na formação inicial de professores. In: GALIETA, T.; GIRALDI, P.M. (Orgs.). Linguagens e discursos na educação em ciências. Rio de Janeiro: Multifoco, 2014. p. 375-390

GIORDAN, M.; SILVA-NETO, A.B. ; AIZAWA, A. Relações entre Gestos e Operações Epistêmicas Mediadas pela Representação Estrutural em Aulas de Química e suas Implicações para a Produção de Significados. *Química Nova na Escola*, 37 (Special number 1), 82-94. 2015.

GIORDAN, M. Computadores e linguagens nas aulas de ciências. Ijuí: Unijuí, 2008.

HALLIDAY, M.A.K.. El lenguaje como semiótica social: La interpretación social del lenguaje y del significado. 1994.

KENDON, A. Gesture: Visible action as utterance. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

LEMKE, J.L. Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores. 1997.

McMURRY, J. Química Orgânica. V.1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

McNEILL, D. Gesture and Thought. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

SILVA-NETO; A.B.; GIORDAN, M.; AIZAWA, A. Meaning making with gestures and structural representation media in pre-service teaching. In: E-Book Proceedings of the ESERA 2015 Science Education Research: Engaging learners for a sustainable future. 2016. Aceito e aguardando publicação.