



## SEÇÃO: ARTIGOS

# Recursos educacionais e multimodalidade na construção de significados em aulas de Estereoquímica do Ensino Superior

---

Recursos educativos y multimodalidad en la construcción de significados en las clases de Estereoquímica de la Educación Superior

---

Educational resources and multimodality in the construction of meanings in Higher Education Stereochemistry classes

Leandro Oliveira<sup>1</sup>

## RESUMO

Neste trabalho, analisamos aspectos da ação performática de duas professoras de Química Orgânica de uma universidade federal, em termos de uso de modos semióticos (por exemplo fala, gestos, proxêmica e olhar) e recursos educacionais (como representações em quadro e tela e modelos moleculares 3D). Os dados foram coletados a partir da videogravação de aulas das professoras, ministradas a graduandos em Química (Licenciatura, Bacharel e Tecnológica). Para a análise, selecionamos as aulas nas quais elas ensinavam Estereoquímica e identificamos, caracterizamos e analisamos os modos semióticos e os recursos educacionais que elas utilizaram para explicar a “regra do giro”. Como alguns resultados principais, observamos que o uso de modos semióticos pelas professoras era idiossincrático e influenciado pelo recurso educacional escolhido para ensinar. Além disso, observamos que rotas de ação com recursos e modos possibilitaram diferentes maneiras de construir significados. Assim, tecemos considerações sobre a importância de professores explorarem as possibilidades que os modos semióticos e os recursos educacionais apresentam na construção de significados em aulas de Química do Ensino Superior.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5597-3438>. E-mail: leandroeducamp@gmail.com

**Palavras-chave:** meios mediacionais; recursos educacionais; modos semióticos; Química Orgânica; Ensino Superior.

## RESUMEN

En este trabajo analizamos aspectos de la acción performativa de dos profesores de Química Orgánica de una universidad federal, en cuanto al uso de modos semióticos (por ejemplo, habla, gestos, proxémica y mirada) y recursos didácticos (como representaciones en pantalla y modelos moleculares en 3D). Los datos fueron recolectados a partir de la grabación en video de conferencias impartidas por docentes a estudiantes de pregrado en Química (Licenciatura, Licenciatura y Tecnológico). Para el análisis, seleccionamos las clases en las que impartían Estereoquímica e identificamos, caracterizamos y analizamos los modos semióticos y los recursos didácticos que utilizaban para explicar la “regla de rotación”. Como resultados principales, observamos que el uso de los modos semióticos por parte de los docentes fue idiosincrásico y estuvo influenciado por el recurso educativo elegido para enseñar y que las rutas de acción con recursos y modos posibilitaron diferentes formas de construcción de significados. Así, hacemos consideraciones sobre la importancia de que los docentes exploren las posibilidades que los modos semióticos y los recursos educativos presentan en la construcción de significados en las clases de Química de la Educación Superior.

**Palabras clave:** medios de mediación; recursos educativos; modos semióticos; Química Orgánica; Enseñanza Superior.

## ABSTRACT

In this work, we analyze aspects of the performative action of two professors of Organic Chemistry at a federal university, in terms of the use of semiotic modes (for example, speech, gestures, proxemics and gaze) and educational resources (such as representations on board and screen and 3D molecular models). Data were collected from the video recording of lectures given by teachers to undergraduate students in Chemistry (Bachelor, Bachelor and Technological). For the analysis, we selected the classes in which they taught Stereochemistry and we identified, characterized and analyzed the semiotic modes and educational resources that they used to explain the “rule of rotation”. As some main results, we observed that the use of semiotic modes by the teachers was idiosyncratic and was influenced by the educational resource chosen to teach and that action routes with resources and modes enabled different ways of constructing meanings. Thus, we make considerations about the importance of teachers exploring possibilities that semiotic modes and educational resources present in the construction of meanings in Higher Education Chemistry classes.

**Keywords:** mediational means; educational resources; semiotic modes; Organic Chemistry; University Education.

## INTRODUÇÃO

Interações humanas condicionam comportamentos e são regidas por regras sociais, culturais e institucionais (WERTSCH, 1998). Vygotsky (1978) destaca que para isso, a linguagem - constituída por um sistema de significações e ferramentas culturais (WERTSCH, 1998) - é um importante fator mediador, integrado a ferramentas e signos que precisam ser codificados e decodificados na comunicação.

Na Educação em Ciências, professores e estudantes utilizam a linguagem para a construção de sentidos, aspecto que ganhou mais destaque no campo educacional a partir da década de 1990 (LEMKE, 1990). Na década seguinte, houve um aumento do interesse de pesquisadores pela Multimodalidade, campo de pesquisa que investiga como os significados são construídos, compartilhados, compreendidos e refeitos a partir da leitura de vários modos semióticos (JEWITT, 2006; KRESS, 2009; NORRIS, 2004). Tais modos, são movimentos executados diretamente pelo corpo (NORRIS, 2004) interpretados como sistemas de construção de significados relacionados com os sistemas sociais e culturais (KRESS *et al.*, 2001). Assim, a linguagem é multimodal, ou seja, constituída por diversos modos semióticos, tais como fala, escrita, gestos, proxêmica, olhar etc. (JEWITT, 2006; KRESS, 2009; NORRIS, 2004) na construção de conhecimentos em aulas de Ciências (HALLIDAY; MATTHIESSEN, 2014; MORTIMER; QUADROS, 2018). Além disso, em salas de aula de Ciências, é usual o uso de recursos educacionais: ferramentas culturais materiais para o ensino, aprendizagem e/ou pesquisa em qualquer suporte ou mídia (OLIVEIRA; SÁ; MORTIMER, 2019). Nesse cenário, têm destaque livros didáticos, vídeos, aparatos experimentais, representações, modelos em 3 dimensões (3D) e *softwares*.

No Ensino Superior, o uso de modos semióticos e recursos educacionais, por professores de Ciências, é objeto de estudo recente. Em contextos brasileiros, pesquisadores (por exemplo, OLIVEIRA; SÁ; MORTIMER, 2019; OLIVEIRA; MORTIMER, 2020; 2022; MORTIMER; QUADROS, 2018; QUADROS; GIORDAN, 2019) têm destacado como isso contribui para a construção de sentidos em aula de Ciências. Assim, neste artigo, investigamos como duas professoras de Química Orgânica do Ensino Superior mobilizam modos semióticos e recursos educacionais para ensinar graduandos em Química conceitos de Estereoquímica. Nessa direção, buscamos responder às seguintes questões de pesquisa:

- Quais modos semióticos e recursos educacionais são mobilizados por duas professoras de Química Orgânica do Ensino Superior ao ensinarem conceitos científicos?
- Como esses modos semióticos e recursos educacionais se relacionam na construção de significados nas práticas dessas professoras?

## REFERENCIAL TEÓRICO

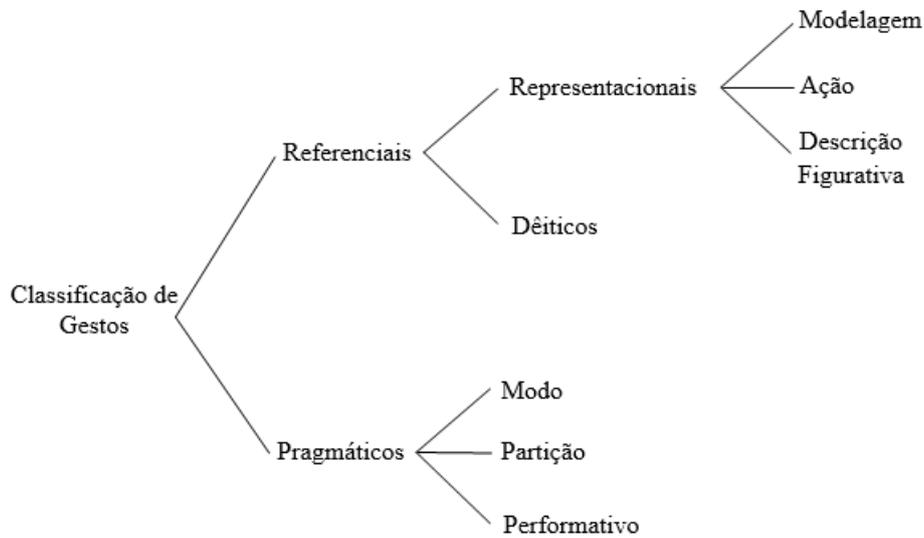
O ensino de Ciências é composto por um conjunto de práticas complexas que se moldam a partir do uso da linguagem. Burke (1969) nos ajuda a compreender tal complexidade quando caracteriza a prática a partir de cinco elementos: o *ato* – o que o sujeito faz; a *cena* – contexto no qual o ato acontece; o *agente* – quem realiza ações na cena; a *agência* – a forma e os meios pelos quais um ato é realizado; e o *propósito do ato* – finalidade para a qual o agente realiza o ato. Assim, a análise da prática pode ser focada em um elemento específico ou em mais de um como unidade, o que nos leva a compreender a multimodalidade e o uso de recursos educacionais nessa perspectiva.

## MULTIMODALIDADE NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Na Educação em Ciências, a linguagem científica é a predominante (JEWITT, 2006). Por isso, a Multimodalidade contribui para a compreensão de situações comunicativas entre professores e estudantes nas aulas de Ciências, uma vez que essa linguagem é essencialmente multimodal (KRESS *et al.*, 2001). Portanto, exige ir além da interpretação do que se fala e do que se escreve, e de seus significados isoladamente, pois o que demanda compreensão é um conjunto de modos semióticos que são socialmente moldados e culturalmente construídos para fazer sentido (JEWITT, 2006; KRESS, 2009). Isso é notório no ensino de Química, cujo aspecto representacional é intrínseco à linguagem simbólica (como equações químicas e gráficos) e, por isso, demanda o uso de modos semióticos adequados a cada situação comunicativa.

Um modo semiótico importante neste estudo é o modo *gestos* que, segundo a classificação de Kendon (2004) (Figura 1), se caracteriza por movimentos do corpo que carregam significados.

Figura 1 – Classificação de Gestos segundo Kendon (2004).



Fonte: Adaptado de Kendon (2004).

Os gestos *referenciais* integram o conteúdo referencial do enunciado e se subdividem em *dêiticos*, gestos de apontamento e *representacionais*, usados para representar entidades. Os gestos *representacionais* se subdividem em gestos de: (i) *modelagem*, quando uma parte do corpo é usada analogicamente a algo; (ii) *ação*, quando representam um padrão de ação semelhante ao que se fala; e (iii) *descrição figurativa*, quando algo falado é esboçado, como se criado no ar. Os gestos *pragmáticos* que não fazem parte de seu significado referencial nem proposital subdividem-se em gestos: (i) de *modo*, quando dão ênfase ao que se fala; (ii) *performativos*, quando indicam pedido, oferta, convite ou recusa; e (iii) de *partição*, quando pontuam a fala, de modo síncrono e rítmico (KENDON, 2004).

Outros modos semióticos que também se relacionam ao movimento corporal são: a *proxêmica*, entendida como a disposição espacial de sujeitos em interação entre si, com os objetos e o ambiente (HALL, 1963); o *olhar*, usado pelo falante para evidenciar focos (em sujeitos, objetos e eventos imediatos) na comunicação (NEVILE, 2010); a *entonação* (elevação ou diminuição da altura melódica); e a *prosódia* (ritmo da fala). Sendo que a entonação e a prosódia são interdependentes da fala e se caracterizam como variações dela em termos de melodia, de intensidade e de duração de pausas (CRYSTAL, 1969).

Quando professores de Ciências ensinam, é comum eles estabelecerem ações mediadas sequenciais em termos de representações multimodais – entendidas neste artigo como “rotas de transição entre os modos semióticos”, que imbuem tais modos de significados quando usados sequencialmente para a produção de sentidos (QUADROS; GIORDAN, 2019). Rotas que caracterizam parcialmente ações performáticas de professores de Ciências têm sido investigadas (MORTIMER; QUADROS, 2014; QUADROS; GIORDAN, 2019) e os estudos têm destacado que elas auxiliam na compreensão de conhecimentos científicos.

## A MEDIAÇÃO POR RECURSOS EDUCACIONAIS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Wertsch (1998) investigou aspectos da mediação na perspectiva vygotskyana (VYGOTSKY, 1978) que caracterizam meios mediacionais como signos (por exemplo modos semióticos) ou ferramentas (tal como objetos), que podem favorecer o desenvolvimento intra e interpessoal de sujeitos. Levando-se em conta o conceito de prática de Burke (1969), Wertsch (1998) também se apropria do termo *affordances* – cunhado por Gibson (1986) para designar características de meios mediacionais cujas propriedades materiais ambientais, disponíveis aos sujeitos, ao mesmo tempo potencializam e restringem formas de ação – na proposição de dez propriedades para ação mediada (Quadro 1).

**Quadro 1** – Propriedades da Ação Mediada

Propriedade	Definição
Tensão irreduzível entre agentes e meios mediacionais	Na ação mediada, não é possível separar esses elementos porque eles se configuram em unidade – sujeito agindo com meios mediacionais
Os meios mediacionais têm materialidade	A materialidade, mesmo que instantânea, é inerente a quaisquer meios mediacionais
No uso de meios mediacionais, há múltiplos objetivos coexistindo	Na ação mediada, sujeitos atribuem vários objetivos ao que fazem, sendo que muitos deles podem ser conflituosos ou implícitos
Na ação mediada há um ou mais caminhos evolutivos	Meios mediacionais têm sua própria história cultural, são situados historicamente e promovem o desenvolvimento de ações de diferentes maneiras
Meios mediacionais tanto possibilitam quanto limitam a ação	Esses meios sempre atribuem restrições e possibilidades às ações mediadas, tal como proposto por Gibson (1986)
Meios mediacionais são capazes de transformar a ação mediada	A introdução desses meios na ação mediada (ou diferenças em seu uso) pode causar uma alteração nos modos de agir, transformando os próprios significados da ação
O uso de meios mediacionais pode se caracterizar em termos de domínio	Sujeitos se tornam capazes ao passarem a dominar os meios mediacionais usados nas ações fazendo uso de suas qualidades – “saber usar” (WERTSCH, 1998, p. 50)
O uso de meios mediacionais pode se caracterizar em termos de apropriação	Sujeitos se tornam mais habilidosos ao se apropriarem das qualidades dos meios mediacionais quando usados nas ações – “tomar algo do outro e torná-lo seu próprio” (WERTSCH, 1998, p. 53)
Meios mediacionais nem sempre facilitam as ações	Nem sempre tais meios surgem para tornar ações mais eficientes podendo às vezes serem mais úteis quando dificultam a ação
Meios mediacionais se associam ao poder e a autoridade	Esses meios podem influenciar o poder e autoridade de sujeitos na ação mediada, principalmente no discurso argumentativo

Fonte: Adaptado de Wertsch (1998).

Chamamos atenção principalmente para a propriedade que se refere à tensão irreduzível entre agentes e meios mediacionais. Isto porque, segundo Wertsch (1998), esses meios, por

si só, são impotentes para fazer qualquer coisa. Eles podem ter seu impacto somente quando um agente os utiliza. Além disso, torna-se clara nossa dependência de tais meios quando eles não estão disponíveis. Isto nos obriga a situar a ação mediada em um contexto social, cultural, histórico e institucional.

Na educação em Ciências, meios mediacionais diversos são usados em salas de aula. Neste estudo, destacamos o uso de recursos educacionais por professores de Ciências para ensinar conceitos científicos. Nesse contexto, professores frequentemente usam representações, modelos 3D, simulações de fenômenos, experimentos etc. e geralmente isto ocorre a partir de conjuntos de ações mediadas com diferentes recursos educacionais, em sequências organizadas, que denominamos “rotas de ação com recursos educacionais”. Essa organização permite que significados individuais produzidos com um recurso influenciem nos significados produzidos com o uso de outro recurso e, assim, significados complementares e mais amplos podem ser construídos quando eles são usados em conjuntos, ocasionando a ampliação de sentidos. Isto foi demonstrado por pesquisadores que investigaram, por exemplo, uso de recursos educacionais em aulas de Química Orgânica do Ensino Superior (OLIVEIRA; SÁ; MORTIMER, 2019; OLIVEIRA; MORTIMER, 2020; 2022). Neste artigo, seguimos este caminho, mas buscamos avançar analisando como professoras de Química do Ensino Superior usam modos semióticos e recursos educacionais em suas estratégias de ensino para ensinarem um conteúdo químico.

## METODOLOGIA

Este artigo é produto de um projeto maior que buscou investigar práticas de professores de Química do Ensino Superior de uma universidade pública brasileira. Para isso, resgatamos do nosso banco de dados videograções de aulas de 10 professores de Química do Ensino Superior feitas com uma câmera filmadora e um tripé<sup>2</sup>, em 2017. Desse montante, selecionamos conjuntos de aulas (seis aulas de aproximadamente 1,5 horas cada) de Rosa e Aline<sup>3</sup>, professoras experientes<sup>4</sup>, que ministravam a disciplina Química Orgânica I (introdutória de uma sequência de disciplinas desta área) a graduandos em Química (Licenciatura, Bacharel e Tecnológica). Em seguida, assistimos a todas as videograções das aulas dessas professoras e selecionamos um conjunto de aulas geminadas (com duração aproximada de 3 horas) de cada uma, nas quais elas ensinavam o conteúdo químico “Estereoquímica de Compostos Orgânicos”<sup>5</sup>. Essa seleção foi motivada principalmente pelo

---

<sup>2</sup> Em todas as videograções, esses equipamentos foram posicionados ao fundo da sala de aula para que registrássemos todas as ações performáticas dos professores.

<sup>3</sup> Mantendo o compromisso de anonimato, usamos nomes fictícios para as professoras.

<sup>4</sup> Entendemos que professores experientes são aqueles que vivenciam experiências profissionais docentes em diferentes e variados espaços e contextos.

<sup>5</sup> Isto foi previamente planejado e acordado entre as professoras e o pesquisador.

interesse em analisar as ações performáticas de ambas em termos de uso de modos semióticos e recursos educacionais ao ensinarem o mesmo conteúdo químico.

No processo analítico, assistimos novamente às aulas selecionadas para a realização da *macroanálise* – separação do conteúdo contextual e discursivo dos registros em episódios<sup>6</sup> (MORTIMER *et al.*, 2007). Isso resultou na construção de mapas de episódios das aulas, o que auxiliou na visualização panorâmica dos dados e na delimitação, por exemplo, de situações de abordagem de conceitos científicos, regras e exemplificações pelas professoras. Além disso, realizamos a transcrição das falas de Rosa e Aline utilizando o padrão de transcrição sugerido por Buty e Mortimer (2008)<sup>7</sup> e a identificação de modos semióticos e recursos educacionais que elas mobilizaram em cada episódio. Salientamos que a *macroanálise* se baseou em uma perspectiva analítica contrastiva que busca estabelecer diferenças e similaridades entre os dois conjuntos analisados (MORTIMER *et al.*, 2007).

Com o cenário macro construído, realizamos a *microanálise*, análise de microssituações, que busca revelar aspectos específicos das ações (como uso de modos ou recursos) e do contexto (por exemplo, aspectos do ambiente) para compreender a produção de significados em sala de aula (MORTIMER *et al.*, 2007). Para isso, buscamos nos mapas de episódios um episódio no qual cada professora promoveu estratégias de ensino abordando o mesmo assunto e utilizando modos semióticos e recursos educacionais equivalentes, potencializando com isso a análise contrastiva. Optamos pela seleção e *microanálise* de um único episódio pela limitação de espaço deste artigo, mas principalmente por buscarmos realizar uma análise minuciosa, considerando-se cada aspecto de interesse (ações performáticas das professoras e todos os meios mediacionais que elas utilizaram) e buscando relações entre eles. Assim, justificamos a seleção do episódio nomeado como “Nomenclatura R/S de Enantiômeros”<sup>8</sup>.

A seguir, apresentamos a *macroanálise* das aulas seguida pela *microanálise* do episódio selecionado.

---

<sup>6</sup> Episódios são constituídos por um conjunto coerente de ações de sujeitos com início e fim claros, podendo ser diferenciados daqueles que os precedem e sucedem (MORTIMER *et al.*, 2007).

<sup>7</sup> Neste artigo, tivemos o cuidado de manter nas transcrições a fidelidade ao que foi efetivamente dito. Adotamos uma simplificação do código de Buty e Mortimer (2008) para registrar uma pontuação à língua oral. Para indicar uma mudança no tom indicativo de uma pergunta ou de uma exclamação, foram mantidos o ponto de interrogação (?) e o ponto de exclamação (!), sempre que a entonação da fala assim os indicava. Adições ao texto para situar algum aspecto do contexto ou da fala ocultos, mas importantes para a compreensão semântica, foram sinalizados por colchetes [comentário]. Para indicar uma pequena pausa usamos a barra (/). As falas em **negrito** indicam no discurso maior volume ou entonação. Para indicar trechos retirados da fala das professoras que destoavam do assunto principal, utilizamos o sinal [...]. Adicionamos a esses códigos o indicativo de desaceleração no ritmo da fala com palavras sublinhadas.

<sup>8</sup> O episódio da aula de Aline durou 8’15” enquanto o de Rosa durou 12’45”.

## RESULTADOS

### Macroanálise das aulas

Rosa e Aline ensinavam o conteúdo de Estereoquímica abordando vários conceitos químicos, físicos e biológicos e destacando estruturas, propriedades e reatividade de algumas moléculas orgânicas. Usando aulas expositivas, com alguns momentos de interatividade, suas principais estratégias de ensino foram a explicação de conceitos, o ensino de regras, as exemplificações, a resolução de exercícios e a discussão sobre a aplicação da teoria em contextos de produção de fármacos. Para isso, Rosa e Aline mobilizaram modos semióticos e recursos educacionais bastante semelhantes (Quadro 2).

**Quadro 2** – Modos semióticos e recursos educacionais usados pelas professoras ao longo das aulas geminadas

Modo	Rosa	Aline
Recurso educacional	Representações em quadro de giz, em projetor multimídia e com modelo molecular 3D do tipo vareta	Representações em quadro de giz e com modelo molecular 3D do tipo vareta <sup>9</sup>
Gestos	Referenciais dêiticos; referenciais representacionais (de modelagem, ação e descrição figurativa); pragmáticos (de modo e performativos)	Referenciais dêiticos; referenciais representacionais (de modelagem, ação e descrição figurativa); pragmáticos (de modo, de partição e performativos)
Fala/prosódia	Variações da velocidade, duração, intensidade, pausas e entonação de fala	
Escrita	Poucas palavras escritas no quadro de giz	
Proxêmica	Deslocamentos constantes na sala de aula em relação ao quadro de giz, ao modelo e aos estudantes	
Olhar	Movimentos de cabeça e direcionamentos do olhar constantes em direção aos estudantes e às representações	

Fonte: Autor, 2023.

As professoras optaram por usar principalmente os recursos educacionais: (i) quadro de giz, que serviu principalmente para desenhar representações de moléculas em duas dimensões (2D) e escrever frases; e (ii) modelo, para representar moléculas em 3D. Apenas Rosa usou adicionalmente o projetor multimídia para brevemente projetar imagens de representações moleculares e textos curtos. Modos semióticos mobilizados pelas professoras se apresentaram em conjuntos semelhantes (Quadro 2), diferenciando-se apenas pelo fato de que Aline fez também gestos pragmáticos de partição, complementando o ritmo do discurso. Apesar disso, de um modo geral, as rotas de transição entre modos semióticos foram bem distintas e dependeram principalmente do uso de determinados recursos educacionais, visto que modos semióticos e recursos educacionais geralmente eram usados na comunicação em conjuntos com a fala ou escrita, o que indicava relativa

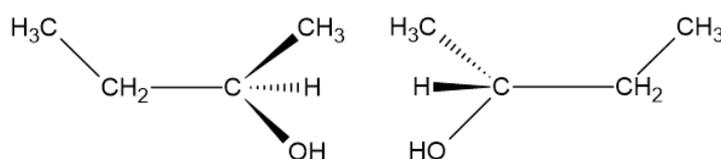
<sup>9</sup> A partir deste trecho, o termo “modelos” substituirá a expressão “modelo molecular 3D do tipo vareta”.

interdependência entre eles. Isso fica mais claro com a apresentação, a seguir, da microanálise dos episódios escolhidos.

### Nomeando Enantiômeros R/S na aula de Rosa

No episódio de ensino de Nomenclatura R/S de Enantiômeros, Rosa e Aline usaram a “regra do giro” – técnica que demanda o domínio de representações 2D e 3D e habilidades de visualização – para ensinar como definir sentidos de giros que as representações devem sofrer, a partir do estabelecimento de prioridades aos grupos atômicos ligados ao seu estereocentro. Isso ajuda a identificar qual é o tipo de enantiômero (R/S) e, portanto, identificar e comparar suas propriedades. Ambas optaram pelo exemplo do par de enantiômeros para o composto 2-butanol (Figura 2) para explicar a regra do giro.

**Figura 2** – Representação 2D em perspectiva 3D de moléculas (imagem-espelho) do enantiômero 2-butanol



Fonte: Autor, 2023.

Rosa projetou a imagem representativa do par imagem-espelho do 2-butanol, desenhou no quadro de giz as mesmas representações e montou as moléculas com seus modelos. Ela sobrepôs as representações dos modelos (3D) àquelas projetadas e desenhadas (2D) buscando certificar-se de que elas eram equivalentes. Ao mesmo tempo, ela realizava gestos dêiticos para sinalizar a quais aspectos das representações ela se referia, e gestos representacionais, por exemplo, do tipo modelagem (representando algum grupo de átomos com a mão fechada e relacionando-o aos outros grupos da representação).

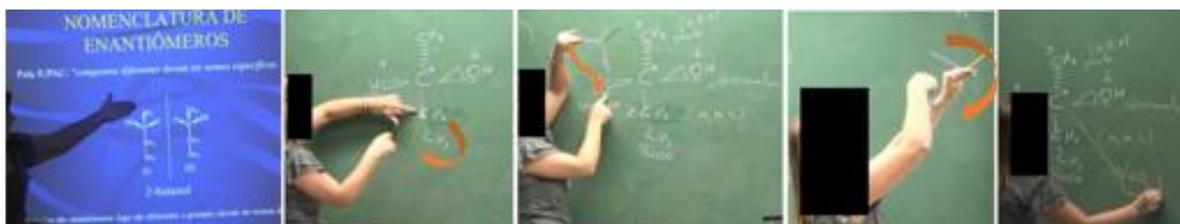
A proxêmica e o olhar de Rosa geralmente se configuravam com ela se posicionando na frente da sala e olhando ora para o objeto de estudo (representações) ora para o público-alvo (graduandos) enquanto usava a fala (com poucos aspectos prosódicos e de entonação). Quando se referia a aspectos de alguma representação, sua proxêmica mudava. Ela se aproximava da representação e usava recorrentemente gestos dêiticos (com o dedo indicador e o braço esticado) para direcionar a atenção dos graduandos (que se encontravam mais distantes) para algum aspecto importante e, em seguida, girava o quadril em direção à turma ao mesmo tempo em que tecia explicações.

Para explicar a regra do giro, Rosa se posicionou ao lado da representação desenhada no quadro e alternava a proxêmica e o olhar entre representação e graduandos, explicando

como reconhecer as prioridades dos grupos ligados ao estereocentro. Enquanto falava, Rosa geralmente usava gestos dêiticos com o dedo indicador, fixando pontos da representação, girava o corpo e voltava o olhar para os graduandos. Gestos de ação e modo, indicativos de sentidos de giros que deveriam ser realizados nas representações, também tiveram recorrência, complementados com os de descrição figurativa (diferenciando com gestos indicativos de dimensão espacial o tamanho dos grupos de átomos), performativos (com gestos significando convite aos graduandos para focarem a atenção em aspectos da representação) e de partição (com padrões de repetição de gestos, batidas com as mãos ou dedos).

Rosa pegou o modelo que representava uma das moléculas do 2-butanol e iniciou a explicação da regra do giro (Figura 3 e discurso a seguir):

**Figura 3** – Ações de Rosa com representação no projetor multimídia, no quadro de giz e com o modelo, para dar nome ao composto 2-butanol(R) durante a explicação da regra do giro.



Fonte: Autor, 2023.

*Agora / o que eu vou fazer? Eu vou **segurar** o grupo de **menor** prioridade. **Esse** [o hidrogênio]! Depois / eu o coloco **para trás** dos meus olhos / eu vou fazer isso aqui com ele [girar] **ó / ok?** Uma vez que eu fiz isso / eu vou fazer um **giro** [no modelo] de **1 para 2 para 3 / e vou observar**. Se o giro for para o lado **horário** / temos o enantiômero **R!** R de **relógio / né?** [...] **Mas / se for anti-horário** é o **S / ok?** Então vamos lá? [...]. O que que eu vou ter que fazer? Eu vou ter que girar o 4 para trás dos meus olhos [...] / **1 em direção ao 2 / mas só vou fazer isso depois que [o hidrogênio] estiver atrás dos meus olhos!** [Girando] Assim! ... **Sentido anti-horário!** O que significa que este composto aqui é **S**.*

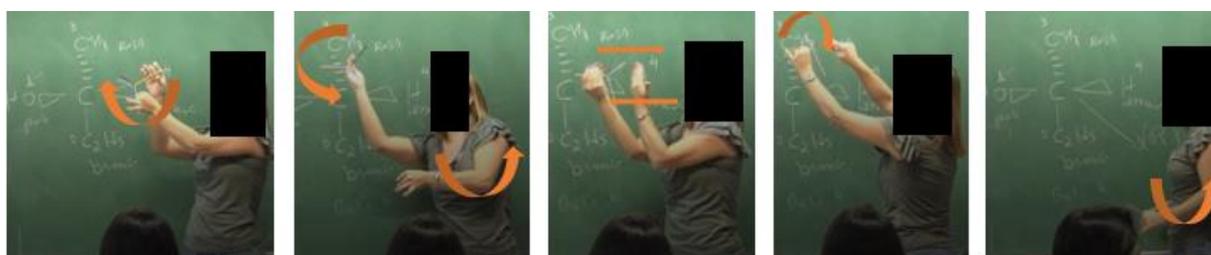
Rosa estabeleceu relação proxêmica/olhar em conjunto a esta fala e à manipulação do modelo, no sentido de mostrar aos graduandos como eles deveriam manipular o objeto<sup>10</sup> para descobrir o sentido do giro. Além disso, ela utilizou a entonação e a prosódia a partir de elevação da entonação e intensidade da voz e pausas entre palavras e orações. Gestos também foram usados enquanto ela performava. Por exemplo, no trecho “**giro de 1 para 2 para 3 / e vou observar**”, fala, proxêmica, olhar, entonação, prosódia e modelo eram utilizados junto a gestos dêiticos de apontamento direcionados a aspectos da representação, assim como gestos de ação, modo e de descrição figurativa foram usados

<sup>10</sup> No início da aula, Rosa disponibilizou modelos 3D para os graduandos utilizarem em grupo.

concomitantemente ao uso do modelo e da fala, quando ela indicou, com o dedo indicador, o sentido do giro.

Os graduandos disseram a Rosa que tiveram dificuldades em acompanhar o seu raciocínio na explicação e definição da nomenclatura do primeiro enantiômero (S). Assim, ela realizou ações do mesmo padrão com o composto imagem-espelho do primeiro, explicando novamente as etapas da regra, contudo, alterando aspectos dos gestos utilizados (figura 4) e da fala (discurso a seguir).

**Figura 4** – Ações de Rosa com os recursos educacionais, modelo e representação no quadro de giz, para dar nome ao composto 2-butanol(R) a partir da regra do giro.



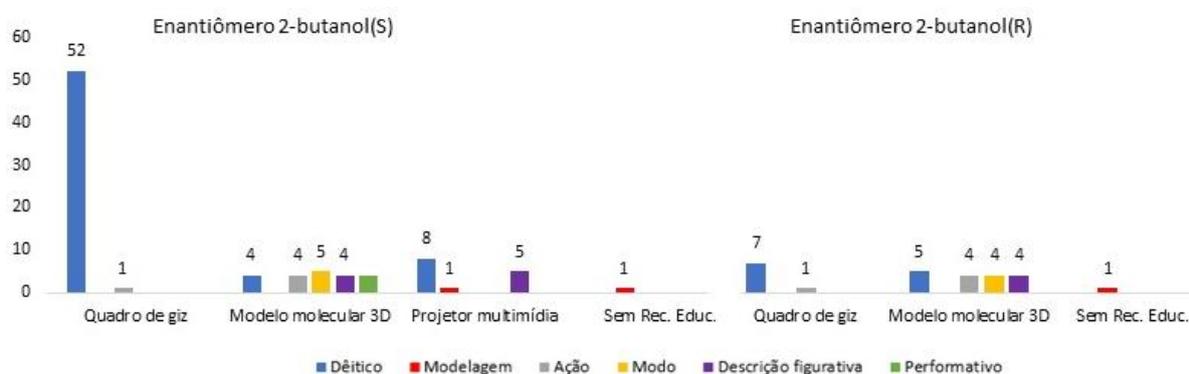
Fonte: Autor, 2023.

*Agora / vou fazer a imagem-espelho. Então, **vamos lá!** [...]. **Todo mundo enxergou 1 / 2 / 3 / 4?** Enxergaram? Agora / eu tenho que pegar quem? O **4** vou segurar nele / vou / colocar / ele / lá / para trás / em / câmera / lenta. Então / eu / segurei / ele / **aqui** / no / rumo / dos meus olhos / agora / eu vou rodar **este para este para este!** Que sentido que eu estou tendo? Horário! **R de relógio!** Se eu achei um Enantiômero **S** / obrigatoriamente a imagem-espelho dele tem que ser o **R**.*

Em termos de uso de modos semióticos e recursos educacionais, o padrão adotado por Rosa nessa explicação para nomear o composto 2-butanol(R) foi relativamente parecido com o usado para nomear o composto anterior (S). Contudo, uma diferenciação considerável foi a variação da entonação e da prosódia de Rosa na fala, principalmente quando demonstrou aos graduandos como promover a manipulação do modelo e dos movimentos do corpo (figura 5), em “câmera lenta”, para identificar o sentido do giro e estabelecer a nomenclatura do composto. Com o modelo posicionado acima da cabeça evidenciando-o com o braço esticado, Rosa disse “vou / colocar / ele / lá / para trás / em / câmera / lenta” girando o modelo lentamente em frente a seus olhos, salientando a distância ideal com gestos de ação para observar a disposição espacial do objeto, colocando-o em evidência. A partir disto, ela aplicou a regra do giro indicando o sentido horário com gestos de modo e de ação determinando o enantiômero R.

Contabilizamos a quantidade e os tipos de gestos de Rosa na explicação da regra do giro em relação ao uso dos recursos educacionais (figura 5).

**Figura 5** – Gestos integrados aos recursos educacionais usados por Rosa para ensinar Nomenclatura R/S de Enantiômeros a partir da regra do giro.

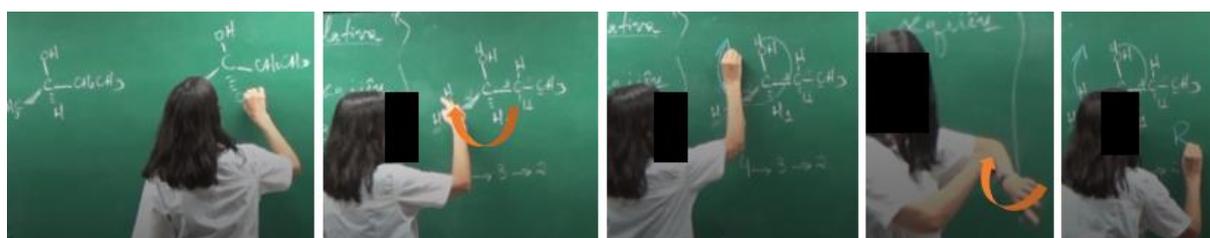


Fonte: Autor, 2023.

### Nomeando Enantiômeros R/S na aula de Aline

Aline já havia desenhado no quadro a representação do 2-butanol (2D) em um episódio anterior. Assim, ela aproveitou a representação para ensinar nomenclatura R/S e desenhou a sua imagem-espelho em complementação. Em seguida, ela usou as representações para explicar aos graduandos a importância de atribuir prioridades aos grupos atômicos ligados ao estereocentro e como aplicar a regra do giro (Figura 6 e discurso a seguir).

**Figura 6** – Ações de Aline com o recurso educacional quadro de giz para nomear o composto 2-butanol(R) a partir da regra do giro.



Fonte: Autor, 2023.

*Como é que se determina essa configuração? É pelas prioridades dos grupos em termos de **número atômico** [...] quatro grupos ligados diretamente ao carbono [tetraédrico]. [...] eu vou pegar o grupo de **menor** número atômico **aqui** e vou chamar ele de 1 [...] o oxigênio é o [grupo] de **maior** [prioridade] ... 4. Então esse grupo aqui ... 3 e esse que sobrou 2. Agora eu vou girar do 4 / vai encontrar o 3 que vai encontrar o 2. Quando eu fizer este giro **aqui** é o do **relógio** / certo? Então ele é chamado de **R** / **R!** Então / um detalhe importante aqui / gente / para que ele seja realmente **R** o grupo de **menor** **prioridade** tem / que / estar / **para trás!***

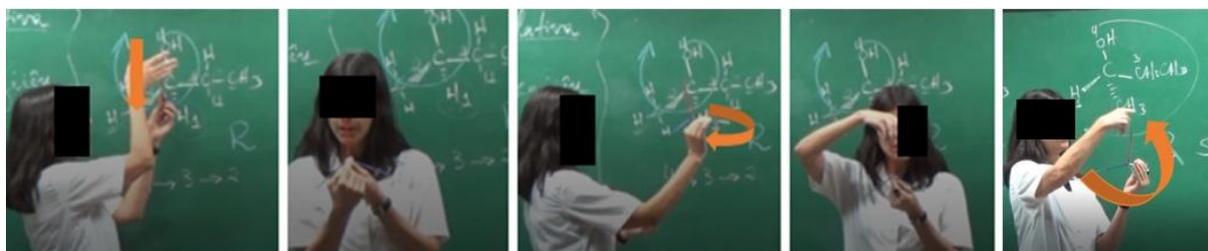
Além da fala, Aline utilizou gestos dos tipos: dêíticos (apontando aspectos da representação); modelagem (esculpindo no ar formatos de moléculas); ação (representando

movimentos de atração/repulsão entre moléculas); descrição figurativa (esboçando o volume relativo que cada grupo da representação ocuparia no espaço); modo (dando ênfase ao movimento do relógio, análogo ao giro horário); partição (delimitando o ritmo da fala); e performativos (chamando atenção para aspectos da representação).

Semelhantemente ao que ocorreu com Rosa, a proxêmica, olhar e fala de Aline, quando em uso da representação no quadro ocorreu com ela ora se dirigindo à turma ora às representações desenhadas no quadro, sem usar o modelo. Além dessa diferença em relação ao tipo de representação usada, Aline usou prosódia e entonação da fala de forma bastante variada durante todo o discurso. Por exemplo, usou a elevação e diminuição da entonação, variação de ritmos quando palavras eram ditas e demarcadas melhor com o uso de gestos de partição, como quando ela falou “R o grupo de **menor prioridade** tem / **que** / estar / **para trás!**” (fazendo gestos de batimento no ar sincronizados às palavras de maior entonação).

Observando que alguns estudantes estavam com dúvidas, Aline montou um modelo que representava a estrutura do composto imagem-espelho do que estava no quadro e o utilizou (Figura 7) para explicar:

**Figura 7** – Ações de Aline para explicar a regra do giro para o composto 2-butanol(R) usando a representação feita no quadro de giz e com o modelo.



Fonte: Autor, 2023.

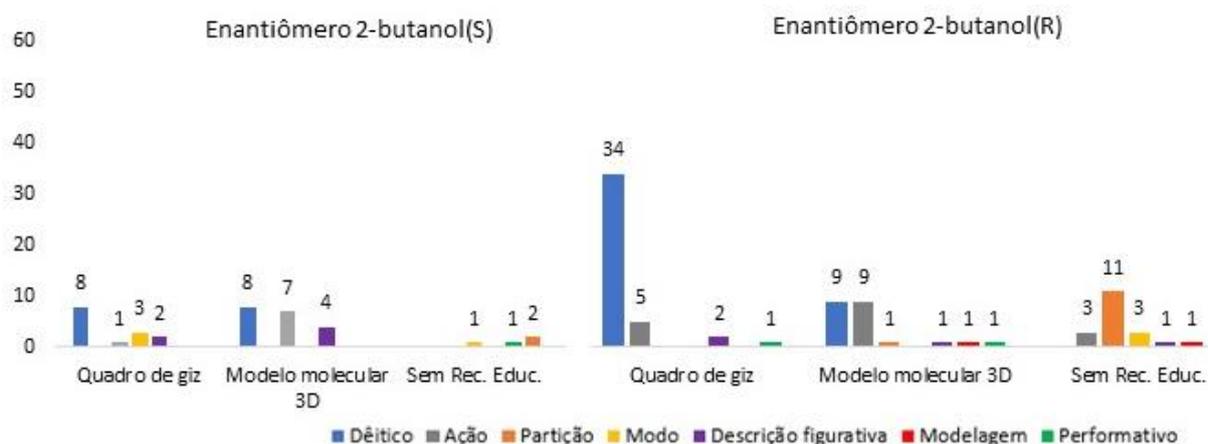
*Presta atenção aqui / eu vou fazer com o **modelo** [...]. Eu pego o **menor** grupo que é o hidrogênio e **eu** sou observador. Então / eu olho **aqui** [para o centro]! Eu vou segurar para vocês e aí vocês estão olhando **aqui** / então / você tem o [grupo] OH está **aqui** / aqui está o grupo etila / e aqui está o metila [...]. O olho do observador está **aqui**! Aqui é o grupo 4 / aqui o 3 / aqui o 2. Quando você fizer este giro aqui / olha o sentido / **do observador** / o **sentido** aqui é **anti-horário**, por isso é **S**. Então / se você tiver o modelo na mão **já** jamais precisará inverter nada porque / você vai pegar o menor grupo e vai colocar ele para trás. Aí você já sai na configuração correta.*

A nova explicação de Aline se pautou no uso do modelo, acompanhado por uma entonação e prosódia da fala em um padrão relativamente diferente da primeira explicação. Ela

pausava a fala e elevava a entonação e intensidade da voz, não mais para chamar a atenção para aspectos estáticos da representação, mas para explicar movimentações que eram necessárias ao manipular o modelo. Gestos de *partição* também foram realizados quase que em todo o trecho, como se ditassem o ritmo da fala. Sua proxêmica se limitou à aproximação do modelo e à representação do quadro (Figura 7). Quando pretendia demonstrar para os graduandos como manipulá-lo e definir/realizar o giro, ela se virava para eles, segurava o modelo (objeto de estudo) à sua frente e indicava/realizava o sentido dos movimentos para o 2-butanol(S).

Também contabilizamos a quantidade dos tipos de gestos realizados por Aline a partir do uso do quadro de giz e do modelo neste episódio (Figura 8).

**Figura 8** – Gestos integrados aos recursos educacionais usados por Aline para ensinar Nomenclatura R/S de Enantiômeros a partir da regra do giro.



Fonte: Autor, 2023.

## DISCUSSÕES

Entendemos que os modos semióticos e os recursos educacionais mobilizados por Rosa e Aline assumiam funções importantes no ensino de Estereoquímica, com foco na Nomenclatura R/S de Enantiômeros. Elas realizaram ações performáticas usando predominantemente: representações – feitas no quadro de giz (2D) e com modelos (3D); e modos semióticos – variados, com destaque para fala e gestos, além de proxêmica, olhar e prosódia.

Em geral, Rosa e Aline realizaram ações mediadas que seguiram diferentes rotas de ação com os recursos educacionais e rotas de transição entre modos semióticos. Por exemplo, para explicar a regra do giro pela primeira vez (Figura 3), Rosa primeiramente seguiu uma rota de ação com recursos educacionais apresentando a representação do 2-butanol (2D) com o projetor multimídia e, na sequência, transitava entre desenhos no quadro de giz (2D)

e modelos (3D). Finalizando a explicação sobre a regra, ela voltou a usar os desenhos no quadro de giz (2D) certificando-se do tipo de enantiômero (R ou S) encontrado. Na segunda explicação, Rosa usou a regra para nomear o outro enantiômero, adotando uma rota de ação inversa: iniciando com a representação do quadro de giz (2D) e alternando entre o modelo (3D) e a representação do quadro (2D) (Figura 4). Nesse processo, o modelo foi o recurso educacional mais usado por ela. Por sua vez, Aline ensinou pela primeira vez a regra do giro usando exclusivamente a representação desenhada no quadro (2D), ou seja, uma rota de ação com apenas um recurso educacional. Somente na próxima explicação, Aline usou o modelo molecular (3D) alternando com a representação do quadro de giz (2D). Neste caso, houve predomínio do uso dos desenhos feitos no quadro (2D).

Assim, Rosa priorizou o uso alternado dos recursos educacionais desde o início da explicação da regra, enquanto Aline optou por explicar primeiro usando a representação em 2D e só depois alternar em 2D e 3D. Um ponto de interesse nesse contraste pode ser pensado em termos de limitações e possibilidades na ação mediada que os meios mediacionais apresentam (WERTSCH, 1998). Para Wertsch, na ação mediada, o foco tende a naturalmente ser sobre como sujeitos superam algum problema percebido ou restrição inerente ao uso de algum meio mediacional. Enquanto Rosa já usou recursos com perspectiva representacional e visual diferentes desde o início, Aline optou por usar aquele estático (desenho) primeiro e só depois usar o dinâmico (3D), como complemento. Assim, cada uso, introdução ou complemento das ações em termos de recursos educacionais na ação mediada causaram transformações nessas ações, mesmo apresentando em qualquer situação limitações e possibilidades (GIBSON, 1986; WERTSCH, 1998).

Com relação à multimodalidade, recorrentes, variadas e complexas rotas de transição entre os modos semióticos ocorreram e em conjuntos idiossincráticos. Por exemplo, as professoras falavam sobre um assunto e, ao mesmo tempo, alteravam a entonação e a prosódia da fala, gesticulavam e alteravam a proxêmica e o olhar em poucos intervalos de tempo. Em termos de construção de significados, portanto, tais rotas idiossincráticas permitiam que significados de um modo semiótico realçasse significados de outros, intensificando a densidade modal e atribuindo sentidos mais amplos ao que era comunicado.

Em termos de relações entre as rotas de ação com os recursos educacionais e as rotas de transição entre modos semióticos promovidas pelas professoras, entendemos que ambas também se complementaram e integraram seus significados em um processo de produção de sentidos mais amplos para o uso da regra do giro nas suas aulas de Estereoquímica. Por exemplo, quando Rosa usou predominantemente o modelo para explicar pela primeira vez a regra enquanto Aline optou pela representação do quadro, proxêmica, olhar e gestos (destacando-se sua variedade e quantidade), ambas imbuíram a fala (e suas variações

melódicas) com informações e significados complementares (KENDON, 2004). Na ação performática, como uma unidade, essa relação recursos/modos coloca em jogo limitações e possibilidades na ação mediada influenciadas pelos meios mediacionais que foram usados pelas professoras (WERTSCH, 1998).

Relações entre uso de gestos e de recursos educacionais por Rosa (figura 5) e Aline (Figura 8) evidenciam esta situação. Rosa operou em uma rota de ação com recursos mais dinâmicos, usando diferentes gestos de maneira mais gradual e diversificada em integração ao modelo. Por outro lado, Aline operou em uma rota de ação com os recursos de maneira mais direta, começando por desenhos 2D (do quadro de giz) e só na segunda explicação, usou representações 2D/3D alternadamente e, nessa situação, usou gestos de modo mais diversificados. Ambas fizeram mais gestos dêiticos ao usarem as representações contidas no quadro de giz (2D), sendo no total 59 por Rosa (Figura 5) e 42 por Aline (Figura 8), e isso não parece ter ocorrido por acaso. Foi justamente com as representações 2D que elas chamaram atenção dos estudantes para que eles focassem a observação em aspectos importantes, tais como posição de átomos, grupos de prioridade etc. e os gestos dêiticos tiveram esta função, em conjunto com proxêmica e olhar. Quando o modelo era usado, a quantidade de gestos dêiticos diminuía, dando lugar a outros gestos com outras características semióticas tais como de movimento (gestos de modo), de ação, de descrição figurativa (caracterização de aspectos do modelo) etc. Isso pode estar atrelado às próprias características materiais dos modelos 3D, por exemplo, são tridimensionais e dinâmicos (podem ser girados) (MORTIMER; QUADROS, 2018; OLIVEIRA; MORTIMER, 2022). Por isso, segurar os modelos com uma mão e usar a outra para comunicar aspectos do recurso parece influenciar na quantidade e tipo de gestos possíveis e seus significados.

Sobre a fala, variações de prosódia e de entonação também imbuíram o discurso com significados interessantes. Segundo Kendon (2004), ao dar ênfase em palavras, ditar ritmos no discurso oral e aumentar ou diminuir a velocidade da fala podem direcionar o ouvinte para aspectos do que se fala e o que se quer enfatizar. Rosa e Aline fizeram o uso desses modos, além de gestos e proxêmica, atrelado ao uso de recursos educacionais com bastante frequência para demonstrar a regra do giro. Toda essa performance para dar focus na explicação da regra nos remete à ideia de educação da atenção que, na Educação, se baseia em ações que promovemos para focar a atenção de estudantes em algo, a partir da observação, da escuta ou qualquer atribuição de sentidos a ela (INGOLD, 2008).

Assim, algumas ações mediadas exemplificaram propriedades da ação mediada, principalmente a tensão irreduzível entre agentes e meios mediacionais (WERTSCH, 1998), visto que explicações das professoras só parecem ter adquirido significados mais amplos quando significados de modos semióticos e de recursos educacionais, em conjunto, são levados em conta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, a atividade na sala de aula se configurou por conjuntos de ações mediadas, nas quais as professoras de Química Orgânica do Ensino Superior ensinaram uma regra importante na Estereoquímica a graduandos usando praticamente os mesmos meios mediacionais – modos semióticos e recursos educacionais. Ao analisarmos a ação performática de cada professora, com foco no uso que fizeram dos recursos educacionais e dos modos semióticos, pudemos promover discussões sobre como a produção de significados e a construção de sentidos poderia ocorrer a partir disso. Tais processos, como discutido neste artigo, podem se expressar nos modos como esses meios mediacionais são utilizados, por exemplo, em transições, sobreposições e alternâncias desses meios o que, no campo da semiótica, permite contato com diferentes maneiras de se compreender uma entidade (KENDON, 2004). No ensino de Química, que lida com muitas entidades abstratas e que exigem diferentes representações e modos de visualização, se tornando ainda mais necessário (OLIVEIRA; MORTIMER, 2022; QUADROS; GIORDAN, 2019). Gibson (1986) explica que o uso intencional desses meios mediacionais, visando potencializar a compreensão sobre aspectos do mundo, pode contribuir para o desenvolvimento de capacidades e de habilidades de representação e de percepção visual dos sujeitos. Isto é algo que pode ocorrer em aulas de Química, quando estudantes observam professores usarem modos semióticos e recursos educacionais para ensinar conceitos, principalmente os de difícil compreensão. Inclusive, é algo que merece atenção e maior investigação no campo de Educação em Ciências, uma vez que não é um assunto muito explorado por pesquisadores, como afirmam Oliveira, Sá e Mortimer (2019) e Mortimer e Quadros (2018). Por exemplo, é preciso compreender melhor como estudantes “dominam” e se “apropriam” de meios mediacionais (WERSTCH, 1998) a partir da observação de como professores os utilizam em sala de aula.

Acreditamos que este estudo pode contribuir para a melhor compreensão de como a multimodalidade e o uso de recursos educacionais podem possibilitar a construção de significados no ensino de Química e a possibilidade de ambos serem utilizados no Ensino Superior, *locus* de predomínio de práticas tradicionais, focadas predominantemente no uso da fala e escrita (MORTIMER; QUADROS, 2018). Assim, compreender melhor como modos semióticos e recursos educacionais permitem melhorar a qualidade do ensino vai ao encontro do que Wertsch (1998) afirma ser uma compreensão mais ampla de como a mediação e aspectos cruciais dos contextos socioculturais influenciam na construção de sentidos. Entendemos que, na Educação em Química Orgânica no Ensino Superior, isso se potencializa, visto que é exigido de graduandos compreensão e manipulação de representações e visualizações sobre aspectos bastante abstratos do conhecimento químico, algo inclusive avaliado em muitas disciplinas da área (MORTIMER *et al.*, 2007).

Assim, acreditamos que análises de ações performáticas de professores de Química do Ensino Superior, no contexto de ação mediada, devem ser realizadas com maior frequência porque podem auxiliar na melhor compreensão de construção de sentidos neste contexto educacional, ainda pouco investigado (CUNHA, 2009; MORTIMER; QUADROS, 2018; OLIVEIRA; MORTIMER, 2020; 2022). Como pesquisas futuras, pretendemos investigar aulas de Ciências neste contexto educacional, de outras disciplinas ou áreas específicas. Com isso, poderemos: (i) ampliar compreensões sobre como os processos de ensino ocorrem nesses contextos; (ii) propiciar discussões na literatura e a reflexão de professores universitários das áreas, possibilitando conhecer sobre os processos e práticas de ensino; e (iii) promover o avanço no contexto de estudos sobre a multimodalidade e ação mediada no ensino de Ciências. Além disso, é importante investigar também como esses fatores podem influenciar no compartilhamento de significados entre professores de Ciências e graduandos e em sua aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- BURKE, Kenneth. *A grammar of motives*. Berkeley: University California Press, 1969.
- BUTY, Christian; MORTIMER, Eduardo Fleury. Dialogic/authoritative discourse and modelling in a high school teaching sequence on optics. *International Journal of Science Education*, v. 30, n. 12, p. 1635-1660, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690701466280>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500690701466280?>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- CRYSTAL, David. *Prosodic systems and intonation in english*. Cambridge: University of Cambridge Press, 1969.
- CUNHA, Maria Isabel. *O bom professor e sua prática*. 21. ed. São Paulo: Papyrus, 2009.
- GIBSON, James J. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1986.
- HALL, Edward T. A system for the notation of proxemic behavior. *American Anthropologist*, v. 65, n. 5, p. 1003-1026, 1963.
- HALLIDAY, Michael A. K.; MATTHIESSEN, Christian M. I. M. *Introduction to functional grammar*. London: Arnold. 2014.
- INGOLD, Tim. Tres en uno: Como disolver las distinciones entre cuerpo, mente e cultura. In: CRIADO, Tomás Sánchez. *Tecnogénesis: la construcción técnica de las ecologías humanas*. Madrid: AIBR. 2008, p. 1-33.
- JEWITT, Carey. *Technology, literacy, learning: a multimodality approach*. London: Routledge, 2006.

KENDON, Adam. *Gesture: visible action as utterance*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

KRESS, Gunther; JEWITT, Carey; OGBORN, Jon; TSATSARELIS, Charalampos. *Multimodal teaching and learning: the rhetorics of the Science classroom*. London: Continuum, 2001.

KRESS, Gunther. *Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication*. New York: Routledge, 2009.

LEMKE, Jay L. *Talking Science: language, learning, and values*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MASSICAME, Tomas; BUTY, Christian; TIBERGHIE, Andrée. Uma metodologia para caracterizar os Gêneros de Discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciências. In: NARDI, Roberto. *A Pesquisa em Ensino de Ciência no Brasil: Alguns Recortes*. São Paulo: Escritura, 2007. p. 53-94.

MORTIMER, Eduardo Fleury; QUADROS, Ana Luiza. *Multimodalidade no Ensino Superior*. Ijuí: Unijuí, 2018.

NEVILE, Maurice. Looking for action talk and gaze: home position in the Airline Cockpit. *Australian Review of Applied Linguistics*, v. 33, n. 1, p. 3.1-3.21, 2010. DOI: <https://doi.org/10.2104/ara1003>.

NORRIS, Sigrid. *Analyzing Multimodal Interaction: a methodological framework*. New York: Routledge, 2004.

OLIVEIRA, Leandro Antônio; SÁ, Eliane Ferreira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Transformação da ação mediada a partir da resignificação do uso de objetos mediadores em aulas do ensino superior. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 251-274, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u251274>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4951>. Acesso em: 12 jul. 2023.

OLIVEIRA, Leandro Antônio; MORTIMER, Eduardo Fleury. Os percursos de transformação da ação mediada por recursos educacionais: O ponto de vista de uma professora de Química Orgânica de Ensino Superior. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 22, p. 1-24, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172020210134>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/B6hCZQzhqWHb6hmPMdfFmk/?lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2023.

OLIVEIRA, Leandro Antônio; MORTIMER, Eduardo Fleury. Percepções de professores de Química do Ensino Superior sobre o uso de modelos moleculares em seus percursos profissionais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1-29, 2022. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u935963>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/38016>. Acesso em: 12 jul. 2023.

QUADROS, Ana Luiza de; MORTIMER, Eduardo Fleury. Fatores que tornam o professor de Ensino Superior bem-sucedido: analisando um caso. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 259-278, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320140010016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/TJjxpFsfS5wkLRnLwT94fsj/?lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2023

QUADROS, Ana Luiza; GIORDAN, Marcelo. Rotas de transição modal e o ensino de representações envolvidas no modelo cinético molecular. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p74>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1296>. Acesso em: 12 jul. 2023.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WERTSCH, James. *Mind as action*. New York: Oxford Uni Press, 1998.

### Leandro Oliveira

Professor Doutor de Ensino de Química na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Licenciado em Química, Mestre e Doutor em Educação e Ciências pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

leandroedunicamp@gmail.com

#### Como citar este documento – ABNT

OLIVEIRA, Leandro. Recursos Educacionais e Multimodalidade na Construção de Significados em Aulas de Estereoquímica do Ensino Superior. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 13, e040897, p. 1-21, 2023. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2023.40897>.