

Uso de Objetos Mediadores por uma Professora de Química Orgânica da Educação Superior

Use of Mediating Objects by a Professor of Organic Chemistry of Higher Education

Ariane Suelen Freitas Silva

Universidade Federal de Minas Gerais
arianefchemistry@gmail.com

Eduardo Fleury Mortimer

Universidade Federal de Minas Gerais
mortimer@fae.ufmg.br

Leandro Antonio Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais
leandroquiufmg@gmail.com

Eliane Ferreira de Sá

Universidade Federal de Minas Gerais
elianefs@gmail.com

Ana Luiza de Quadros

Universidade Federal de Minas Gerais
ana.quadros@uol.com.br

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo investigar como uma professora da educação superior de uma universidade federal usa e integra diferentes objetos mediadores durante o compartilhamento de significados em uma aula de Química Orgânica. Fizemos uma macroanálise utilizando o programa *NVivo 11* construindo um mapa de episódios da aula e um gráfico de densidade do uso de objetos mediadores pela professora. A microanálise foi feita a partir de um episódio em que a professora utiliza dois objetos simultaneamente para explicar sobre as estruturas do equilíbrio das conformações cadeira do cicloexano. Essa análise permitiu perceber que a articulação entre diferentes objetos mediadores potencializa a produção de significados na sala de aula. Acreditamos que a análise das ações dos professores sobre objetos mediadores traz contribuições importantes para o entendimento de suas aulas e propicia uma discussão sobre diferentes estratégias de ensino que podem ser incorporadas na prática de outros professores.

Palavras chave: Objetos Mediadores; Mediação Pedagógica; Educação Superior.

Abstract

This article aims at investigating how a professor from a federal university uses and integrates different mediational objects during the teaching of Organic Chemistry for graduate chemistry students. We did a macroanalysis using the NVivo 11 program, constructing a map of episodes of the class and a density graph of the use of mediational objects by the teacher. The microanalysis was made from an episode in which the teacher uses two objects simultaneously to explain the equilibrium structures of the chair conformations of the cyclohexane. This analysis allowed us to perceive that the articulation between different mediational objects potentiates the construction of meanings in the classroom. We believe that the analysis of teachers' actions on mediational objects brings important contributions to the understanding of their classes and provides a discussion about different teaching strategies that can be incorporated into the practice of other professors.

Key words: Mediating objects; Pedagogical Mediation; Higher Education.

Introdução

Para transformar o mundo e a si mesmo, o homem utiliza os sistemas de signos (a linguagem, a escrita, o sistema de números) assim como o sistema de instrumentos (ferramentas, objetos, artefatos). Ambos foram criados ao longo da história e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural (VIGOTSKI, 2003). Nesse sentido, o papel mediador desses sistemas nos remete ao pressuposto que trata a relação do homem com o mundo, não como uma relação direta, mas como uma relação mediada.

No Ensino de Ciências é comum a construção e o uso de ferramentas para a produção e a compreensão de conhecimentos, sendo estas ações exclusivamente humanas que contribuem para o desenvolvimento dos sujeitos. Algumas pesquisas realizadas nessa área de ensino, no nível superior, têm relatado o uso frequente de objetos concretos por professores, em suas aulas, com a aparente finalidade de auxiliar no compartilhamento de significados com os quais trabalham (MORTIMER e QUADROS, 2016; MORTIMER, SÁ e MORO, 2015). Esse uso é característico de cada professor, pois cada um deles emprega os objetos à sua maneira.

Levando em consideração que os objetos podem ter uma dimensão mediacional na ação do professor, consideraremos os aspectos do que Wertsch (1998) denomina “ferramentas técnicas” ou, como denominado por outros autores, “artefatos culturais” (TOMASELLO, 2003; OTERO, 2003; WERTSCH, DEL RIO & ALVAREZ, 1995). Designaremos nesta pesquisa essas ferramentas técnicas e artefatos culturais, de natureza concreta, como objetos mediadores. Em áreas específicas do Ensino de Ciências, alguns objetos mediadores são recorrentes, como o modelo bola/vareta e a tabela periódica na Química; aparatos experimentais (como circuitos elétricos e cinéticos e multímetros) na Física; modelos de órgãos do corpo humano, microscópio e materiais biológicos na Biologia.

Neste artigo, nos propomos investigar como uma professora de química do ensino superior usa e integra diferentes objetos mediadores durante o compartilhamento de significados em uma aula de Química Orgânica.

O uso de objetos mediadores em sala de aula

No ambiente da sala de aula, está presente na dinâmica de professores a utilização de diferentes objetos que contribuem para o compartilhamento de significados. O uso desses objetos pode ser caracterizado como *ação mediada*, no sentido exposto por Vigotski (2010) e aprofundado por Wertsch (1998).

Ao analisar a ação humana mediada pelo uso de objetos mediadores, Wertsch (1998) propõe a análise de dez propriedades, das quais descaremos algumas. Em uma ação mediada não há como separar o agente, indivíduo que praticará a ação propriamente dita, do objeto mediador, pois na análise dessas ações, tanto o agente, como o objeto mediador, sempre estão juntos e devem ser analisados como uma unidade. Wertsch (1998) chama essa propriedade de uma irremediável tensão entre o agente e o objeto mediador e recorre ao exemplo do salto com vara para explicitar essa ideia. Segundo o autor, é inútil tentarmos compreender a ação do agente saltando com vara em termos do objeto mediador (a vara) ou o agente (saltador) isoladamente. Nessa perspectiva, a vara por si só não é capaz de impulsionar o saltador sobre uma barra transversal; ela deve ser usada com habilidade pelo agente. Ao mesmo tempo, um agente sem uma vara ou com uma vara inadequada seria incapaz de realizar o salto sobre o mesmo obstáculo.

Neste contexto, Wertsch enfatiza que a resposta à questão “Quem realiza a ação?” é sempre “o indivíduo – operando – com – meios – mediacionais” (WERTSCH, TULVISTE, HAGSTROM, 1993, *apud* WERTSCH, 1998, p.26), pois é impossível separá-los. Wertsch (1998) reforça a ideia de que estudar a ação mediada implica não separar os objetos mediadores e o agente na análise dessa ação. Para ações mais complexas, como dar aulas, o mesmo raciocínio se aplica. Quem ensina? Sempre que fazemos essa pergunta seremos obrigados a considerar na resposta não apenas o sujeito professor, mas também os diversos objetos mediadores que ele emprega. Na situação em questão, o professor lança mão dos mais diversos recursos mediadores, que vão do simples quadro de giz aos sofisticados quadros interativos.

Wertsch (1998) destaca que para caracterizar o indivíduo operando com meios mediacionais, devemos considerar os cinco elementos que caracterizam a ação dramática delineada por Burke (1969): o ato, a cena, o agente, a agência e o propósito do ato. Ao exprimir cada um desses elementos em características gerais para a análise, podemos considerar o *ato* como o que está sendo feito no episódio; a *cena* como o contexto no qual se passa o ato; o *agente*, quem realiza o ato; a *agência*, o modo como o agente utiliza o objeto mediador ao realizar o ato, finalmente, o *propósito* seria a finalidade daquele daquela ação no contexto intencional. Na perspectiva de análise da ação mediada, Wertsch (1998) foca a atenção para “o agente” e “a agência”, o que configura a irremediável tensão da ação mediada mencionada anteriormente.

Além da apropriação dos elementos pentádicos de Burke, Wertsch (1991) se apropria também do conceito de *affordances*, que traduziremos como *possibilidades*. Gibson (1986) usou esse termo para designar as propriedades ambientais que um sujeito tem

disponível e que o permite realizar a ação. Para ele, as *possibilidades* representam o modo como vemos e nos aproximamos das coisas e o que fazemos ou deixamos de fazer com elas. Com isso, Gibson (1986) afirma que o nosso comportamento depende e é controlado pela percepção visual que temos do ambiente. Em outras palavras, as *possibilidades* do ambiente são tudo aquilo que o ambiente oferece aos animais e que cada ambiente apresenta suas próprias *possibilidades* de interação. Assim, as possibilidades representam a ação ou agência, ou seja, o sujeito pode tanto se apropriar dos objetos mediadores, no momento em que os reconhecem, como também podem se opor a eles.

Dependendo das *possibilidades* que os objetos mediadores evocam para a ação dos indivíduos sobre eles, o uso desses objetos pode tanto possibilitar ou permitir a ação, quanto constringer ou limitar as formas de ação realizadas. Os objetos mediadores têm propriedades objetivas, que remetem a sua percepção e que são potenciais para a realização de finalidades (WERTSCH, 1998).

Descrição metodológica

Selecionamos do banco de dados de aulas do nosso grupo de pesquisa¹, uma aula de química orgânica que não havia sido analisada em outros trabalhos, mas que foi ministrada por uma professora da educação superior já analisada anteriormente. O vídeo foi gravado em março de 2011 e teve a duração de 59 minutos e 07 segundos. A aula era de revisão e versava sobre a análise conformacional dos compostos monocíclicos no contexto da disciplina de Química Orgânica, oferecida para estudantes de pós-graduação em Química de uma universidade federal brasileira. Com o intuito de garantir o anonimato da professora pesquisada, a denominaremos Aline.

Após assistirmos ao vídeo dessa aula, utilizamos o programa *NVivo 11* para fragmentá-lo em episódios e transcrever a linguagem verbal. De acordo com Mortimer *et al.* (2007, p. 61) os episódios são “um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem início e fim claros e que pode ser facilmente discernido do episódio precedente e do subsequente”. Para dividir a aula analisada em episódios, consideramos os temas e conceitos introduzidos pela professora, bem como as interações que ocorrem entre ela e os objetos mediadores e entre ela e os estudantes. Desse modo, para cada episódio, relacionamos os objetos mediadores utilizados e descrevemos como a professora usou esses objetos. A macroanálise - separação em episódios - nos possibilita visualizar o conjunto global dos dados para, posteriormente, auxiliar em nossas microanálises e explicitação dos nossos resultados.

Em outro momento, novamente com o auxílio do programa *NVivo 11*, identificamos a densidade de codificação (ver Figura 3) dos objetos mediadores da aula analisada, que também caracterizamos como parte da macroanálise. A densidade de codificação está relacionada com a frequência que a professora utiliza esses objetos durante o tempo de gravação.

Após estabelecida a macroanálise, selecionamos 1 episódio para apresentar a microanálise, ou seja, as interações entre a professora e os objetos de maneira a contribuir para o compartilhamento de significados na sala de aula.

¹ Grupo de Pesquisa ...

Apresentação e análise dos dados

A seguir, apresentaremos nossos dados considerando os itens: (i) Uma visão geral da aula e a caracterização dos objetos mediadores utilizados pela professora, (ii) Densidade do uso de objetos mediadores utilizados durante a aula pela professora e (iii) Ações da professora ao interagir com diferentes objetos e as *possibilidades* atribuídas nessa ação.

Uma visão geral da aula e a caracterização dos objetos mediadores utilizados pela professora

Ao analisarmos a aula como um todo, observamos que para compartilhar significados com os estudantes de pós-graduação, iniciantes no mestrado, a professora utiliza um total de quatro objetos mediadores diferentes: retroprojektor, quadro de giz, vara apontadora e modelo bola/vareta. A aula foi dividida em 9 episódios e a relação de objetos utilizados em cada um desses fragmentos pode ser visualizada no mapa de episódios simplificado (Figura 1).

	Episódio 1	Episódio 2	Episódio 3	Episódio 4	Episódio 5	Episódio 6	Episódio 7	Episódio 8	Episódio 9
	00min:00s - 11min:25s	11min:26s - 13min:26s	13min:27s - 15min:16s	15min:17s - 15min:46s	15min:47s - 18min:48s	18min:49s - 34min:30s	34min:31s - 42min:42s	42min:43s - 56min:40s	56min:41s - 59min:07s
TEMA	Ângulos internos dos compostos	Montagem do modelo concreto do cicloexano	Análise da planaridade do cicloexado	Estabilidade dos compostos monocíclicos	Explicações sobre o modelo bola/vareta	Conformações do cicloexano	Análise do equilíbrio conformações cadeira	Substituintes diferentes para o cicloexano	Exercício: Projeção de Newman
OBJETOS	Retroprojektor e vara de apontar	Modelo bola/vareta	Modelo bola/vareta	Retroprojektor	Modelo bola/vareta	Modelo bola/vareta (professora e estudante), Quadro de giz, vara de apontar e retroprojektor	Quadro de giz e modelo bola/vareta	Modelo bola/vareta, Quadro de giz, vara de apontar e retroprojektor	Quadro de giz e modelo bola/vareta

Figura 1: Representação simplificada do mapa de episódios da aula da professora Aline.

Desses episódios, selecionamos o episódio 7 para apresentarmos as microanálises. Pensando nos elementos da ação dramática de Burke (1969) para este episódio, podemos representá-lo da seguinte forma: mostrar a situação de equilíbrio do cicloexano das conformações cadeira (o ato), em um episódio no qual a professora de química orgânica (agente), está inserida no contexto de uma sala de aula em que há um quadro de giz, modelos bola/vareta e cerca de oito estudantes (cena), o modo como a professora utiliza o quadro de giz e o modelo bola/vareta (agência), com a intenção de ensinar os estudantes a desenhar a situação de equilíbrio da molécula de forma coerente em seus próprios cadernos (propósito).

Com relação aos objetos utilizados por Aline, percebemos que eles apresentam funções e exprimem significados diferentes na aula, quando ela os manipula. Descrevemos abaixo, de forma resumida, os quatro objetos por ela utilizados.

No contexto analisado, Aline faz uso do quadro de giz para desenhar as estruturas moleculares dos compostos orgânicos monocíclicos desejados. Os desenhos foram feitos com giz branco, mas em algumas situações, quando era do seu interesse dar ênfase em alguma ligação química, a professora desenhava com giz colorido. O giz foi utilizado também para desenhar setas representativas de giro de ligação entre outros exemplos.

Para este trabalho chamaremos de retroprojektor o aparato de projeção constituído pelo retroprojektor, tela de projeção e as lâminas projetadas. Com ele, Aline projetou

transparências em uma tela. Essas transparências continham desenhos feitos por ela, de estruturas moleculares cíclicas, tabelas e tópicos diversos. As transparências foram apresentadas em uma sequência predeterminada pela professora. Observamos que esses esquemas foram apresentados principalmente no início e no final da aula analisada.

Na aula de Aline, ela utilizou a vara para apontar com o intuito de enfatizar, contornando ou grifando, informações presentes nas imagens que estavam projetadas na tela. Logo, podemos dizer que esse objeto foi utilizado praticamente em concomitância com o uso do retroprojektor.

O modelo bola/vareta (Figura 2.a) é um objeto utilizado com frequência por professores da área da Química Orgânica. Esse objeto foi utilizado pela professora para representar as estruturas moleculares de compostos monocíclicos, giros de ligação etc. Em um momento da aula, ela utilizou um modelo bola/vareta de um estudante (Figura 2.b). Esse modelo tem dimensões e características diferentes, porém é usado pelo estudante e por Aline para as mesmas finalidades que o primeiro modelo apresentado.

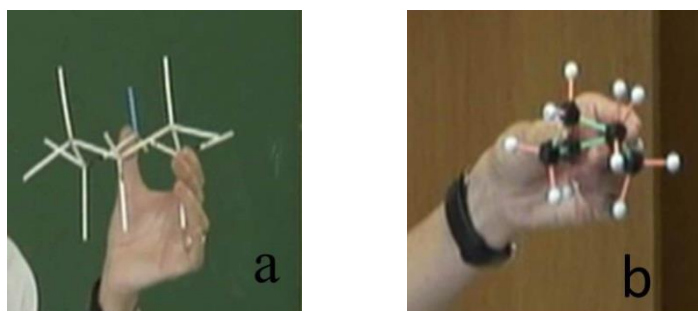


Figura 2: a) modelo bola/vareta da professora Aline; b) modelo bola/vareta do Estudante 1.

Descrevemos neste item algumas características dos objetos utilizados pela professora Aline. No próximo item apresentaremos a análise da densidade do uso dos objetos ao longo da aula de forma a explicitar a articulação da professora ao utilizar os objetos mediadores.

Densidade do uso dos objetos mediadores utilizados durante a aula pela professora

Ao realizarmos a macroanálise podemos perceber que há uma organização coordenada na forma como ela utiliza os objetos. Vejamos a Figura 3 que apresenta a densidade de uso de cada objeto mediador durante a sequência da aula.



Figura 3: Densidade do uso de cada objeto mediador durante a filmagem da aula.

Nos dez primeiros minutos da aula, observamos que Aline utiliza os objetos retroprojeter e a vara apontadora, para explicar informações presentes na tela de projeção. Dessa forma, a professora introduz os conceitos científicos referentes à análise conformacional dos compostos monocíclicos e suas estabilidades em diferentes conformações (figura 4).



Figura 4. Representações planas das conformações da molécula de cicloexano: cadeira, torcida e bote.

Nos vinte minutos seguintes, ela utiliza o objeto modelo bola/vareta, remetendo algumas vezes às informações presentes nas imagens na tela de projeção. Após a introdução de conceitos expostos no início da aula, a professora busca demonstrar para os estudantes, com o auxílio do modelo bola/vareta, a estrutura molecular do cicloexano e seus derivados em diferentes conformações, evidenciando qual delas seria a mais estável em relação às outras.

No restante da aula, dos trinta minutos em diante, Aline utiliza com maior frequência, o modelo bola/vareta e com uma frequência menor, o quadro de giz. Nesse momento, a professora sintetiza as informações sobre as possíveis conformações do cicloexano e utiliza o quadro para demonstrar como os estudantes podem desenhar a estrutura do confôrmero em cadeira, no caderno. Ela também utiliza o retroprojeter e a vara de apontar, recorrendo ao modelo bola/vareta do estudante para evidenciar a conformação em cadeira que se encontra projetada na tela.

A análise dos dados feita no *NVivo 11* permitiu ainda perceber que alguns objetos foram utilizados pela professora de forma individual (Figura 5) e, em alguns momentos, foram usados de forma simultânea, seja em duplas ou com mais associações de objetos mediadores (Figura 6).

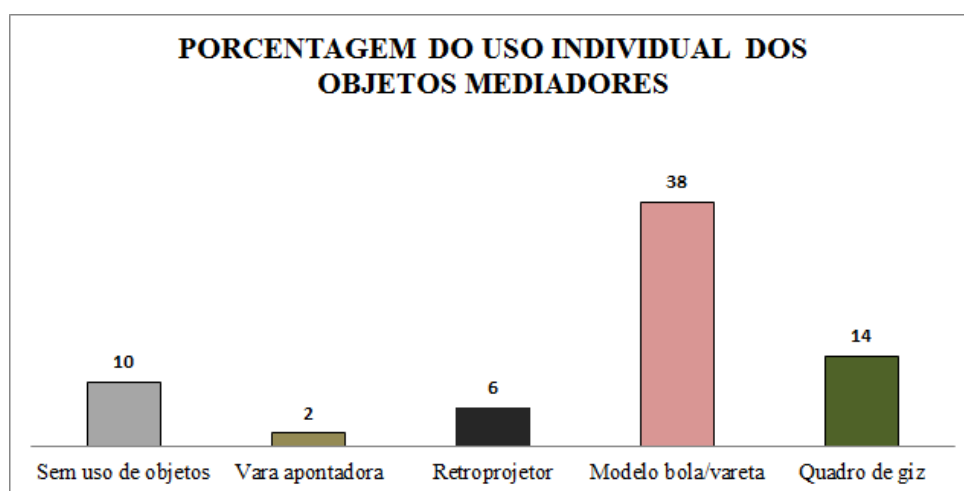


Figura 5: Porcentagem do uso individual dos objetos em relação ao tempo total da aula.

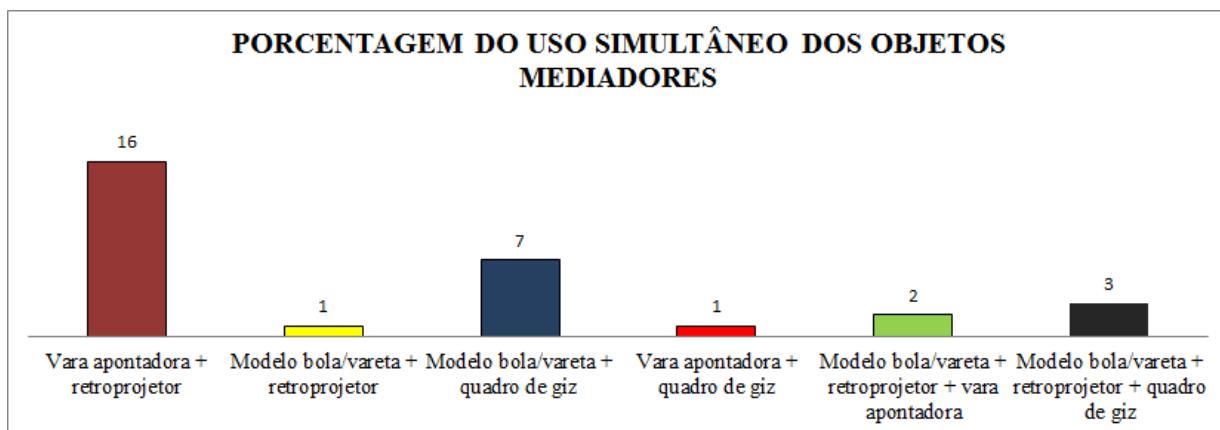


Figura 6: Porcentagem do uso simultâneo dos objetos em relação ao tempo total da aula.

Analisando o uso individual dos objetos, percebemos que a professora utiliza na maior parte do tempo o modelo bola/vareta (38%), sendo a vara apontadora a menos usada (2%). No uso simultâneo Aline utiliza com maior frequência a vara apontadora e o retroprojektor (16%), seguido do modelo bola/vareta e quadro de giz (7%). Ao somarmos as densidades de uso do modelo bola/vareta, considerando o seu uso individual e em conjunto com outros objetos, temos aproximadamente a metade do tempo total da aula analisada (51%). Diante disso, constatamos que o modelo bola/vareta assume uma centralidade nesta aula. Veremos a seguir um exemplo de como a professora usa os objetos de forma simultânea.

Ações da professora ao interagir com diferentes objetos e as possibilidades atribuídas nessa ação

No episódio 7, Aline se dirige ao quadro de giz e inicia o desenho da estrutura em cadeira do cicloexano, explicando um macete para desenhar essa conformação e suas ligações axiais e equatoriais. Para isso, ela utiliza várias cores de giz, o que enfatiza suas observações acerca da forma como desenhar a estrutura. A professora explicita também o que não se deve fazer nesse desenho, por exemplo, inserir cunha cheia e tracejada para representar as ligações do carbono e seus substituintes. Também é representado no quadro de giz o equilíbrio das conformações cadeira (Figura 7).

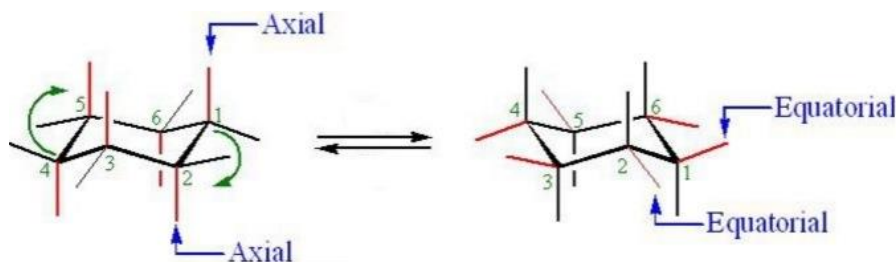


Figura 7: Representação das ligações axial e equatorial no cicloexano na conformação em cadeira e o equilíbrio das conformações cadeira.

Pelo que parece, o objetivo da professora, neste episódio, é ensinar aos estudantes a desenhar o equilíbrio das conformações cadeira da molécula cicloexano em seu caderno. Após desenhar a primeira molécula do equilíbrio e destacar que não se deve desenhar cunha cheia e tracejada para as ligações fora do plano, Aline enfatiza, apontando para o desenho no quadro de giz, que as posições para cima e para baixo, sejam axial ou equatorial, já representam esse fato (Figura 8.a) e utiliza o modelo concreto para

ênfatisar essa ideia sob uma perspectiva tridimensional (Figura 8.b).

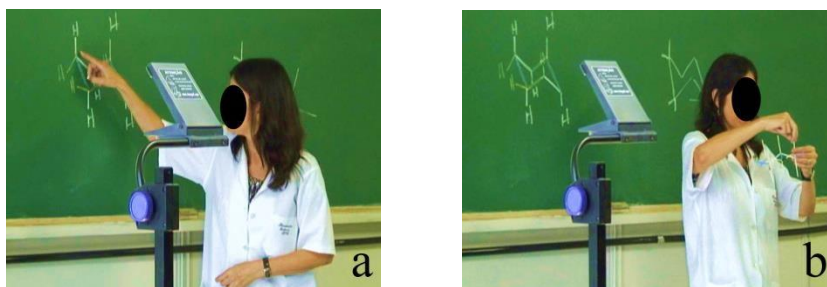


Figura 8: a) Professora mostrando a posição para cima no desenho no quadro de giz. b) Professora mostrando a posição para cima no modelo bola/vareta.

Para explicar como desenhar a outra estrutura do cicloexano no equilíbrio em cadeira, Aline pega o modelo bola/vareta e o posiciona frente à representação da primeira estrutura desenhada no quadro de giz (Figura 9.a). A professora manipula o modelo para demonstrar o giro das ligações, de modo que as ligações carbono-hidrogênio, que estão em posição equatorial mudam para a posição axial e as que estão na posição axial mudam para a posição equatorial (Figura 9.b). Então, ela se volta para o quadro de giz e representa a ação do giro por meio de setas desenhadas nas laterais da imagem bidimensional (Figura 9.c).



Figura 9: a) Professora posicionando o modelo bola/vareta frente ao desenho da mesma estrutura. b) Modelo bola/vareta após o giro de ligação. c) Representação das setas no quadro indicando o giro de ligação.

O fragmento destacado a seguir, apresenta a linguagem verbal que Aline utiliza para explicar como realizar o giro das ligações entre carbonos e hidrogênios para que se configure a condição de equilíbrio:

Agora o equilíbrio // Eu mostrei no modelo / No modelo parece muito fácil / Têm pessoas que vão fazer ela ((conformação em cadeira)) no papel / e fazem errado / Qual o erro que é feito (?) Imagina o seguinte / Eu não quero fazer o equilíbrio (?) Aqui ((no modelo)) eu tenho a cadeira desse jeito né (?) Eu quando eu vou fazer eu não faço // desço essa aqui e subo esta (?) Agora como que eu faço isso no papel (?) / É / esta desce ((seta no quadro à esquerda da imagem desenhada)) e esta sobe ((seta no quadro à direita da imagem desenhada))(2s) Tudo que tá axial passa para a equatorial e tudo // cada carbono / vai mudar / mas aqui é só hidrogênio não tem problema / Mas quando tiver um substituinte tem problema / Ok (?)

Se olharmos para a fala da professora, isoladamente, podemos perceber que essa, não faz sentido. Para entender o que ela quer comunicar, é necessário olhar para a interação

da professora com o modelo bola/vareta e o quadro de giz. Isso exemplifica a tensão irremediável entre Aline e os objetos mediadores nessa ação mediada para atingir o propósito de compartilhar significados com os estudantes.

Após essas explicações, a professora Aline retoma o quadro de giz e desenha a outra conformação da molécula, para evidenciar as mudanças das ligações na condição de equilíbrio e assim finaliza o episódio 7.

Quando analisamos as duas situações descritas, percebemos que, ao utilizar os dois recursos simultaneamente, Aline consegue evidenciar as restrições e possibilidades existentes no uso dos dois objetos, isto é, a imagem bidimensional desenhada no quadro de giz, que é estática, em contraposição ao modelo concreto tridimensional, que é moldável e dinâmico. O uso do modelo permite visualizar facilmente as duas estruturas na situação de equilíbrio, porém, ao se trabalhar apenas com o modelo bidimensional, os estudantes podem ter dificuldades para desenhar as respectivas estruturas.

Diante desse fato, observamos que o quadro de giz como objeto mediador, possibilita que, em uma imagem estática, fixa no campo de visão dos estudantes, se possa inserir símbolos representativos de ação, no caso, as setas indicando o sentido do giro (para baixo ou para cima) e, também, que a representação da estrutura no quadro de giz se aproxima do modo de representação molecular feita pelos estudantes em seus cadernos, perspectiva que o modelo bola/vareta não possibilita.

Podemos dizer que as *possibilidades* atribuídas ao modelo concreto tridimensional estão relacionadas à visualização dinâmica desse objeto enquanto que as *possibilidades* relacionadas à imagem desenhada no quadro de giz estão relacionadas a sua perspectiva bidimensional que se aproxima do desenho dos estudantes no caderno.

Dessa forma, foi possível evidenciar as limitações e as possibilidades do uso desses objetos mediadores no momento em que a professora os utiliza simultaneamente, de forma que houve certa complementaridade de uma representação com a outra, aumentando as potencialidades dos mesmos na ação e, por outro lado, suprimindo as limitações atribuídas a cada um deles.

Discussão

A professora Aline é uma professora universitária experiente e bem avaliada por seus alunos. Com base em nossas análises, percebemos que ela articula objetos de maneira organizada e sequencial. Acreditamos que tanto a escolha desses objetos quanto as maneiras como Aline os utiliza estão relacionadas com a grande experiência que ela tem em ministrar aulas nesta modalidade de ensino, além de indicar que ela planeja suas aulas considerando a introdução dos objetos mediadores para o compartilhamento de significados na sala de aula.

Podemos dizer que a abordagem molecular em aulas de química exige dos estudantes diferentes modos de abstração e nos parece que a professora tem consciência disso ao utilizar vários objetos para representar, em perspectivas diferentes, as moléculas de interesse.

Nesse sentido, a interação de Aline com o quadro de giz e o modelo bola/vareta, possibilitou a ela a mobilização de variedade de modos de representar a molécula do cicloexano, o que pode ter potencializado a possibilidade de compartilhamento de significações.

É importante ressaltar a própria percepção da professora com relação ao objeto. Acreditamos que, ciente das limitações e *possibilidades* que cada uma das formas de representação da molécula do cicloexano apresentam, ela se beneficia das *possibilidades* que o modelo bola/vareta oferece para demonstrar, de maneira dinâmica, o giro de ligações em uma situação de equilíbrio. Em oposição, ao utilizar a representação no quadro de giz, a imagem se encontra estática, marcada pelas setas que indicam o equilíbrio, oferecendo aos estudantes a *possibilidade* de visualizar uma representação mais próxima do que ele irá desenhar em seu caderno e podendo ser visualizado por um período de tempo mais longo.

Mais importante do que isso é que, quando observamos o uso dos dois objetos simultaneamente, percebemos que esta ação permite a Aline diminuir as restrições que um objeto apresenta frente ao outro, aumentando as *possibilidades* de entendimento sobre o tema abordado.

Por fim, retomamos à irremediável tensão existente entre a professora Aline e os objetos mediadores utilizados por ela, para problematizar que, sem a utilização dos objetos mediadores escolhidos pela professora, os propósitos pensados para a aula talvez não pudessem ser alcançados na ação mediada.

Considerações Finais

Em um ambiente de sala de aula, é realizado um conjunto de ações mediadas pelos agentes que a constituem. O sucesso dessas ações depende da interação dos sujeitos envolvidos, neste caso professor e estudantes, com os objetos mediadores que são manipulados por eles.

Na aula analisada, a professora apresenta uma performance diversificada ao interagir e manipular os objetos. Essa interação possibilita a percepção pelos estudantes acerca de determinados aspectos que os professores pretendem enfatizar. Retomando a teoria das possibilidades na Ação Mediada, podemos dizer que o professor, quando consciente das limitações e possibilidades dos objetos mediadores, explora de modo significativo as potencialidades dessa mediação para a construção de significações.

Acreditamos que a análise das ações dos professores sobre objetos mediadores traz contribuições importantes para o entendimento de suas aulas e propicia uma discussão sobre diferentes estratégias de ensino que podem ser incorporadas na prática de outros professores. Entendemos que o uso adequado desses objetos torna a ação do professor mais clara e efetiva do ponto de vista dos estudantes.

A formação de professores preconiza que eles tenham domínio de conteúdos e de diferentes estratégias didáticas para ensiná-los, mas nem sempre considera o conjunto de objetos mediadores e de outros modos semióticos que potencializam o trabalho do professor. Como usar esses modos e objetos é uma questão que trazemos nesse trabalho, porque entendemos que a ação do professor se torna mais efetiva com este uso.

Agradecimentos e apoios

CNPQ/CAPES/FAPEMIG.

Referências

BURKE, K. **A grammar of motives**. Los Angeles, University of California Press, 1969.

GIBSON, J.J. **The Ecological Approach to Visual Perception**. Front Cover. Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

MORTIMER, E. F; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHEN, A. **Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências**. In NARDI, R. A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007.

MORTIMER, E. F; SÁ, E. F.; MORO, L. **O uso de objetos mediadores para o compartilhamento de significados em aulas do ensino superior**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

MORTIMER, E. F; QUADROS, A. L. A Atuação de Professores de Ensino Superior: Investigando Dois Professores Bem Avaliados Pelos Estudantes. **Revista Química Nova**, Vol. 39, No. 5, 634-640, 2016.

OTERO, V. Cognitive processes and the learning of physics part II: mediated action. Paper presented at the International school of physics “Enrico Fermi”: Course CLVI **Research on Physics Education**, Varenna, Italy, 2003.

TOMASELLO, M. **Origens Culturais da aquisição do Conhecimento Humano**. São Paulo, Martins Fontes, 2003.

VIGOTSKI, L.S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.

WERTSCH, J.V. *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1991.

WERTSCH, J.V.; DEL RIO, P.; & ALVAREZ, A. Sociocultural studies: History, action and mediation. In J.V. Wertsch, P. Del Rio & A. Alvarez (Eds.), **Sociocultural studies of mind** (pp. 1-36). Cambridge, MA, Cambridge University Press. 1995.

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