

Interações multimodais em aulas de Química do Ensino Superior

Ana Luiza de Quadros (PQ), Ana Carolina Araújo da Silva (PG), Débora Alois de Abreu Martins (IC), Eliane Ferreira de Sá (PG), Luciana Moro (PQ), Penha Souza Silva (PQ), Renata Reis Pereira (IC), Reane Fonseca Martins (PQ), Rita de Cássia Reis (PG) e Eduardo Fleury Mortimer (PQ). aquadros@qui.ufmg.br

Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, BH/MG.

RESUMO:

O professor universitário trabalha com um conhecimento especializado, tanto na pesquisa quanto no ensino. Os resultados da pesquisa se tornam objeto de avaliação sistemática, o que nem sempre acontece com as aulas. Neste trabalho investigamos as aulas de duas professoras do ensino superior e, mais especificamente, a relação que desenvolvem com os modos semióticos. Para isso realizamos gravações de aulas em vídeo e utilizamos o programa Transana® para análise dos episódios. Percebemos que os diferentes modos, tais como: proxêmica, olhar, gestos, amplitude dos gestos, tonalidade e velocidade de voz são usados de forma idiossincrática e têm influências consideráveis na forma como as professoras utilizam o objeto de conhecimento para a construção dos significados em sala de aula.

Palavras-Chave: Multimodalidade, Ensino Superior.

INTRODUÇÃO

Essa pesquisa se insere na temática de formação de professores de ensino superior e parte de um projeto que tem como propósito descrever e analisar aulas da graduação da UFMG, nas suas múltiplas dimensões, a fim de caracterizar a diversidade das aulas existentes na instituição e de estudar estratégias alternativas já implementadas nas diferentes modalidades de aulas.

Atualmente, pesquisas em educação têm procurado compreender o que acontece no Ensino Superior com ênfases nas estratégias mais gerais usadas por professores que são bem avaliados junto aos estudantes bem como na organização dos espaços escolares e sua interferência no ensino e, em menor grau, a prática desenvolvida na sala de aula por professores universitários (MORO *et al*, 2011).

Este trabalho visa a analisar como a relação dos professores com diferentes modos semióticos, tais como a proxêmica, a tonalidade da voz e velocidade da fala, a amplitude dos gestos e o olhar influenciam a construção dos significados nas aulas de química do ensino superior.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nos últimos anos tem crescido gradualmente o interesse em investigar como os significados são desenvolvidos por meio dos vários modos de comunicação em sala de aula. Diferentes estudos têm mostrado, por vários pontos de vista, a importância de investigar o uso da linguagem e outros instrumentos didáticos utilizados na Educação em Ciências (LEMKE, 1990; HALLIDAY e MARTIN, 1993; OGBORN *et al*, 1996; MORTIMER, 1998; CANDELA, 1999; MORTIMER e SCOTT, 2003). Essa nova direção para a pesquisa em educação em ciências sinaliza uma mudança de ênfase

importante, de estudos sobre as formas pelas quais a compreensão e a aprendizagem são desenvolvidos em contextos sociais como a sala de aula.

Neste sentido, estudos sobre multimodalidade (JEWITT, 2009; KRESS, 2009; KRESS & VAN LEEUWEN, 1996; NORRIS, 2004) e semiótica social (JEWITT, 2009; KRESS, 2003, 2010), bem como os estudos sobre mediação (VYGOSTSKY, 1991) e o discurso mediado (WERTSCH, 1985) oferecem suporte para orientar as análises das interações multimodais.

A multimodalidade é um campo de estudo que parte do pressuposto que os significados são produzidos, distribuídos, recebidos, interpretados e refeitos a partir da interpretação de vários modos de representação e comunicação não apenas através da linguagem falada ou escrita. Dentro desse campo destaca-se a perspectiva da semiótica social que apresenta, como foco, o processo de significação como parte de uma construção social. Desta forma, para compreender a comunicação é necessário ampliar a interpretação social da linguagem e seus significados para um conjunto de modos de representação e de comunicação (JEWITT, 2009; KRESS, 2009; KRESS & VAN LEEUWEN, 1996; NORRIS, 2004).

Os modos são meios de comunicação resultante de um trabalho ao longo da história, de uma comunidade que parte de bases materiais para construir signos para comunicar, organizar e estruturar o pensamento. Os modos utilizam diferentes e variados recursos semióticos, ou seja, ações, materiais e artefatos para comunicar e representar objetos, eventos e suas relações.

Assim como a fala, o significado de um signo construído a partir dos recursos semióticos é sempre social, uma vez que ele é moldado pelas normas e regras em vigor no momento da construção do signo e dentro de um contexto social específico. Os significados de qualquer modo semiótico são sempre entrelaçados com os significados produzidos em conjunto com todos os outros modos que participam do evento comunicativo, ou seja, a interação entre os modos é uma parte da produção de sentidos (JEWITT, 2009).

Essa característica do modo como recurso cultural traz a tona sua materialidade e sua lógica como sistema semiótico que decorre de ações sociais, de interações entre pessoas. Essas interações criam potencialidades de representações dos modos, pois o que um modo pode comunicar depende da história cultural de produção de significados e do uso desses modos para significar. Elas podem ser diferentes de um grupo para o outro. Norris (2004) identifica uma gama de modos que ela classifica como: auditivo (fala, música, som, efeitos sonoros, etc.), visual (olhar, impressão, imagem, etc.), ação (gesto, postura, movimento, expressão facial, contato e manipulação de objetos/modelos, ações mediadas com livros, projeção em tela, etc.) e ambiental (proxêmica: relação de afastamento ou proximidade entre pessoas e objetos; o ambiente construído, layout de coisas como móveis em uma sala de aula ou sinais de rua em um cruzamento, etc.).

Como neste trabalho, focaremos nossas análises nos modos: fala, olhar, gesto e proxêmica, nos detemos em caracterizar apenas esses modos.

De acordo com Norris (2004), o modo verbal oral ou a fala é sequencialmente estruturado em pequenas partes que se juntam a partes maiores, embora muitas vezes ele não ocorra apenas de maneira sequencial, mas também simultaneamente, como no caso em que duas ou mais pessoas falam ao mesmo tempo. Esse modo tem a particularidade de fazer uso de um léxico e de depender da apresentação sequencial,

no tempo, das palavras que compõem esse léxico. A dependência do tempo é inerente à fala, uma vez que uma palavra só pode ser dita após a outra e o ouvinte recebe e significa, também, uma palavra após a outra.

Halliday (1985) assinala que, no ato de falar, o enunciador de uma mensagem adota para si próprio um ato de fala em particular e, ao fazer isso, ele espera que o seu ouvinte siga esse ato em seu turno: seja o de responder a uma pergunta, aceitar um pedido, etc. Alguns aspectos como a variação da velocidade de fala, as pausas e a entonação, são importantes no ato de falar, pois permitem ao indivíduo transmitir diferentes atitudes.

De acordo com Chaves (2009), a velocidade de fala está relacionada com o ritmo que cada indivíduo imprime a seu discurso, adequando-se ao contexto e a própria situação na qual ele se encontra. Nesse sentido, a velocidade de fala está relacionada à agilidade em encadear os diferentes ajustes motores à fala, em uma determinada situação.

As pausas constituem-se como um mecanismo importante do ritmo da comunicação entre as pessoas, uma vez que elas possibilitam destacar palavras de acordo com a intenção de quem fala. Além disso, podem também ser utilizadas para planejar a continuidade da fala e para organizar partes do discurso (CHAVES, 2009).

A entonação é um parâmetro do modo fala diretamente ligado à frequência de vibração das pregas vocais podendo ser: grave, média ou aguda, de acordo com a velocidade dos movimentos das pregas vocais. O uso de uma determinada entonação tem relação direta com a intenção do discurso, de tal forma que o sentimento de alegria é passado por meio de tons mais agudos e um sentimento mais triste ou melancólico, é passado com o uso de tons mais graves (CHAVES, 2009).

A estruturação do olhar como modo de comunicação pode variar desde uma estruturação sequencial até a não estruturação, estando essas duas possibilidades situadas nos extremos de um contínuo (NORRIS, 2004). Em geral, quanto mais estruturada for a interação, mais sequencialmente estruturado estará o modo olhar. A estruturação do olhar também depende dos outros modos utilizados em uma dada interação.

Todos os indivíduos em interação percebem e, então, reagem ao olhar de outros participantes. O significado de certo olhar pode ser determinado pela reação dos outros. O olhar pode desempenhar um papel secundário na interação, quando as pessoas estão conversando e não são envolvidos em outras atividades, assim como pode desempenhar um papel superordenado quando as pessoas estão simultaneamente envolvidas em outras atividades, enquanto conversam.

Os modos gestuais compreendem as manifestações gestuais dos mais diferentes tipos: movimentos do corpo, incluindo-se os gestos com braços, pernas, tronco, expressões faciais, manipulação de objetos, entre outros. Um gesto é um movimento deliberadamente expressivo que tem limites claros relacionados a mudanças corporais associados a outras ações em curso. McNeill (2005) distingue quatro tipos de gestos: icônicos, metafóricos, dêiticos e batimento e Kendon (2004) utiliza uma classificação mais específica, amplamente citada por Moro et al (2011).

A proxêmica está relacionada à maneira como um indivíduo se organiza, ocupa e utiliza o espaço no qual está envolvido. O modo proxêmico considera a relação que os indivíduos comunicantes estabelecem entre si, a distância espacial entre eles, a

orientação do corpo e do rosto, o modo como dispõem e se posicionam entre os objetos e os espaços.

Com o objetivo de entender como duas professoras bem avaliadas pelos estudantes se movimentam na sala de aula e como constroem significados para os conteúdos que ensinam, desenvolvemos este trabalho. A análise baseou-se em características presentes nessas professoras e, nesse estudo, destacamos a proxêmica em relação aos objetos, a tonalidade da voz, a velocidade da fala, a amplitude dos gestos e o olhar.

METODOLOGIA

Os dados deste trabalho foram gerados a partir da gravação em vídeo das aulas de duas professoras de química orgânica da Universidade Federal de Minas Gerais que foram bem avaliadas pelos estudantes por meio de um instrumento institucional.

Usamos a avaliação de quatro semestres consecutivos, a partir de uma média do grau de aceitação dos professores do Departamento de Química, investigado por Quadros (2010). O grau de interação das aulas, de acordo com a classificação de Mortimer e Scott (2003), foi analisado por meio de um questionário aplicado aos professores, no qual os mesmos descreveram suas aulas e a participação dos estudantes nelas. Com ele, identificamos professores cujas aulas são mais interativas. Entre os professores bem avaliados e de aulas interativas, selecionamos Rosa e Aline, que ministram disciplinas com conteúdo semelhante.

Gravamos em vídeo um conjunto de aulas de cada uma das professoras. Selecionamos, para cada uma delas, um episódio para análise, com o qual analisamos a proxêmica. Mortimer *et al* (2007) definem episódio, a partir da adaptação da definição de evento, na tradição etnográfica interacional. Para eles, o episódio é “um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem um início e fim claros e que pode ser facilmente discernido dos episódios precedente e subsequente (p. 61). Normalmente estes episódios trazem uma sequência de enunciados que comportam um tema e/ou uma intenção didática do professor e têm uma função específica no fluxo do discurso.

Para delimitar as fronteiras entre um episódio e outro foram usadas as pistas contextuais, descrita por Gumperz (1992), que incluem mudanças proxêmicas (relacionadas a orientação entre os participantes), as kinestésicas (ligadas aos gestos e movimentos corporais), as mudanças no tom de voz, de tópico ou tema, as pausas, etc. O uso de uma ou outra pista ou mesmo de um conjunto de pistas depende de cada professor cujas aulas foram analisadas, ou seja, diferem de um para outro.

As professoras selecionadas para este trabalho desenvolvem suas aulas com fórmulas estruturais que representam o mecanismo ou a estereoquímica de determinada reação orgânica. O fragmento da professora Aline tem duração de 1min e 18s, enquanto o fragmento da professora Rosa tem duração de 51 s. Os fragmentos foram analisados utilizando o programa TRANSANA e a análise centrou-se nos modos semióticos usados para comunicar o conteúdo e em alguns itens que mostram semelhanças e diferenças entre as duas.

Após a análise da proxêmica, feita nos episódios selecionados, escolhemos um conceito que foi comum às duas professoras, com o qual analisamos a amplitude dos

gestos, a tonalidade da voz e a influência dos gestos de partição na velocidade da fala. Para análise do olhar usamos um fragmento que foi representativo de como essas professoras usam o olhar na interação que fazem com o estudante.

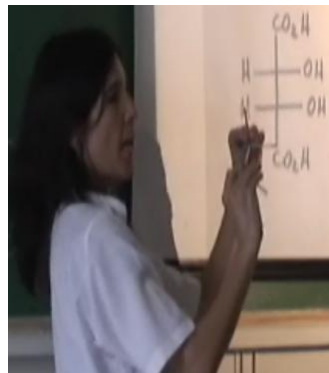
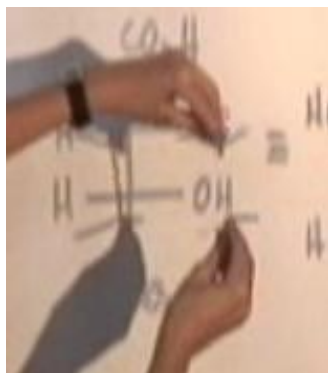
RESULTADO E DISCUSSÃO

Dividimos nossa análise em proxêmica, nas estratégias usadas a partir de um conceito comum e no olhar. Descrevemos, a seguir, cada uma dessas partes.

a) Análise relacionada à Proxêmica

Como já citamos, a proxêmica refere-se à distância física e à variação destas, que as pessoas estabelecem espontaneamente entre si e com os objetos que usam, no convívio social. Referimo-nos a proxêmica, neste trabalho, para analisar a tendência das duas professoras em se posicionarem espacialmente, estabelecendo distâncias em relação aos seus alunos e aos objetos de conhecimento. Para tal, usamos os episódios citados, nos quais analisamos os modos semióticos.

Aline desenvolve sua aula com o uso da tela de projeção, na qual tem desenhada a Projeção de Fischer (bidimensional) e o modelo tridimensional. Porém, durante praticamente todo o episódio fica com o modelo bola/vareta (tridimensional) nas mãos. As Figuras 1 e 2 abaixo mostram Aline explicando o desenho na tela de projeção e, em seguida, comparando-o com o modelo tridimensional, que tem nas mãos. Ao terminar a comparação, Aline afasta o corpo da tela, inclinando-o levemente para trás, ao mesmo tempo em que leva para frente do corpo o modelo tridimensional. Esse movimento do corpo destaca os objetos colocando-os em evidência, para os estudantes visualizem tanto o modelo projetado quanto o modelo que tem em mãos.



Figuras 1 e 2 – Variação da distância física de Aline com os objetos que usa.

Em outro momento Aline se dirige para mesa do projetor e pega uma folha de papel que encontra disponível. Primeiro ela mostra uma regra relacionada à Projeção de Fischer, girando a folha de papel em um ângulo de 180° (Figura 3). Em seguida, realiza o gesto de ação, batendo e “rebatendo” com as mãos sobre a folha (Figura 4). Ao terminar esse gesto, Aline retoma o modelo tridimensional, que estava “guardado” na mão esquerda e o traz para o espaço compartilhado com os alunos. Ao fazer isso, ela afasta o corpo da mesa, parecendo querer dirigir a atenção dos estudantes para o modelo tridimensional e não mais para a folha que ficou na mesa (Figura 5).



Figuras 3, 4 e 5 – Giro, rebatimento e afastamento.

Nesse episódio Aline apresenta movimentos que a aproximam e distanciam dos objetos de conhecimento.

A professora Rosa intercala o uso de projetor com o desenho no quadro, durante toda a sua aula. No episódio selecionado ela havia desenhado no quadro de giz várias reações de obtenção de alquenos e, entre elas, a reação de Wittig. Antes de explicar essa reação apresenta o contexto científico, relatando quem foi Wittig e o fato de ter sido homenageado com o prêmio Nobel.

Após o desenho já estar na quadro a professora retoma a explicação e usa uma série de gestos dêiticos que a auxiliam a explicar cada um dos reagentes participantes da reação, incluindo as cargas parciais positivas do fósforo e negativas do carbono. Ao explicar o significado dessas cargas a professora se afasta do quadro e se aproxima dos estudantes. Ao pronunciar “isso significa o lídeo de Fósforo” ela se desloca novamente para o quadro, mantendo o corpo voltado para os estudantes e mostra o que vai acontecer com a parte negativa do lídeo, ao reagir com a carbonila, usando gestos dêiticos e olhando para os estudantes.

Ao apresentar o produto ela retoma a explicação sobre o que aconteceu com os reagentes e, nesse momento, faz o gesto de ação no qual da dinamicidade à estrutura estática desenhada no quadro. Durante todo o episódio nos pareceu que ela usa o olhar como se ele representasse a sua aproximação com os estudantes, uma vez que sua explicação está ancorada no desenho no quadro e se manter posicionada próxima ao desenho é fundamental para ela.

b) Diferenças e semelhanças marcantes a partir de um conceito comum

Por serem disciplinas que trabalham um conteúdo semelhante, escolhemos um fragmento de cada uma das professoras em que estão tratando da conformação alternada de uma molécula, na qual o ângulo entre as ligações de cada carbono (de uma ligação carbono-carbono) é 180° . Esse posicionamento faz com que os átomos ou grupos ligantes fiquem o mais afastado possível, em posição conhecida como **antiperiplanar**. Ao usarem este conceito, pudemos observar diferenças significativas na entonação da voz, na amplitude dos gestos usados e semelhanças na velocidade da fala.

Na aula da professora Aline a antiperiplanaridade é ensinada. Na aula da professora Rosa esse conceito já foi ensinado em aula anterior às nossas filmagens e está sendo retomado. Passamos, a seguir, a descrever essas características.

b.1 – A amplitude dos gestos

A posição antiperiplanar para os grupos ligantes é mostrada, por ambas, com o uso de gestos. A professora Rosa desenhou no quadro a estrutura química e, nesse desenho, identifica a posição dos grupos ligantes. Ao se referir a essa posição usa gestos que indicam as posições. A professora Aline usa o modelo tridimensional (bola/vareta) para mostrar a posição dos grupos ligantes. Ao segurar o modelo com uma das mãos, a outra mão é usada para gesticular, também indicando a posição.

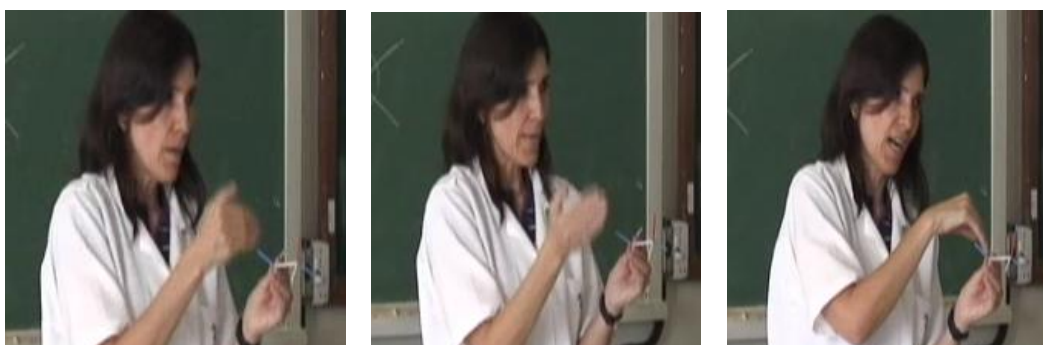
As duas professoras ressaltam a palavra antiperiplanar, o que faz mudar momentaneamente a velocidade da fala. O gesto acompanha a pronúncia da palavra, ficando a mesma dividida em ANTI – PERI – PLANAR. Porém, a amplitude dos gestos é completamente diferente entre elas.

A professora Rosa mostra-se mais expansiva ao gesticular. Como o modelo está desenhado no quadro, ela usa as duas mãos, sendo uma voltada para cima (a esquerda) e outra voltada para baixo. Ao pronunciar a palavra os braços vão se movimentando de forma a fazer com que as mãos se encontrem, em três marcações que coincidem com cada parte da palavra ANTI (Figura 6) PERI (Figura 7) PLANAR (Figura 8).



Figuras 6, 7 e 8 - Gestos realizados por Rosa ao pronunciar anti-*peri*-*planar*.

A professora Aline se mostra mais contida nos gestos, de forma geral. Em grande parte dos gestos que realiza ela está segurando o modelo tridimensional – ao qual se refere – em uma das mãos. Por isso, realiza gestos de menor amplitude, como acontece ao pronunciar a palavra antiperiplanar. As Figuras 9, 10 e 11 mostram os gestos usados pela professora, também com três marcações que coincidem com cada uma das partes da palavra.



Figuras 9, 10 e 11 – Gestos realizados por Aline, ao pronunciar anti-*peri*-*planar*.

Embora as duas usem uma variedade de gestos, eles são bem mais perceptíveis para a professora Rosa, quando comparada com a professora Aline. Os modos semióticos utilizados por Aline, ao mesmo tempo em que potencializam a comunicação, limitam a amplitude dos gestos. Por isso os gestos da Aline são mais contidos.

b.2 – Tonalidade da voz

Assim como os gestos são feitos pelas professoras com amplitudes diferenciadas, notamos que a tonalidade da voz também se diferencia, na maior parte da aula. A professora Aline, que é mais contida ao gesticular, também o é no tom de voz que usa. A variação de tonalidade é bem mais perceptível para a professora Rosa. As Figuras 12 e 13 mostram a variação da tonalidade de voz, ao pronunciarem a palavra antiperiplanar.

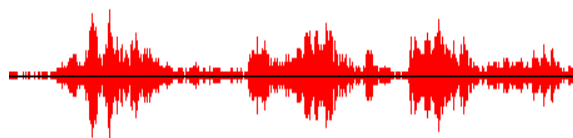


Figura 12 – Representação da tonalidade, no Transana, para a palavra ANTI – PERI – PLANAR, pronunciada pela professora Rosa



Figura 13 – Representação da tonalidade, no Transana, para a palavra ANTI – PERI – PLANAR, pronunciada pela professora Aline

A professora Rosa pronuncia mais rápido e com maior intensidade e faz uma extensão da palavra ao pronunciar planar, como se dissesse PLANaaaaar. A professora Aline pronuncia mais lentamente e, ao fazê-lo, usa um tom de voz mais contido. Ao terminar, repete a terminação “planar”.

Podemos perceber que tanto os gestos quanto a tonalidade de voz são mais amplos para a professora Rosa, quando comparada aos gestos e tonalidade de voz da professora Aline. Em outro episódio destacamos a forma como a professora Rosa é mais expansiva. Ao falar de alta energia, ela leva a mão direita acima da cabeça, como um gesto que identifica a alta energia. Porém, termina a fala fazendo uma afirmação também “expansiva”. Ela afirma “...a energia de ativação é muito alta (erguendo a mão acima da cabeça), vai lá no teto”.

b.3 – Velocidade da fala e os gestos de batimento

Com as duas professoras usam gestos, ao pronunciarem a palavra antiperiplanar, os gestos usados são classificados, por McNeil (2005) como gestos de batimento, porque pontuam a fala ou marcam seus diferentes componentes lógicos, que são focais na explicação.

Em diversos momentos da aula as professoras fazem uso de gestos de batimento para diferenciar um tópico de um comentário ou para destacar aquilo que julgam importante. No caso da palavra antiperiplanar, as duas partem a palavra, ao pronunciá-la. Ao gesticular, a pronúncia acompanha o gesto. Para ambas, se escrevêssemos a palavra tal qual ela é pronunciada, teríamos ANTI // PERI // PLANAR. As figuras 12 e 13 mostram a divisão da palavra, durante a pronúncia das professoras.

A fala, que antes seguia uma velocidade determinada, ao acompanhar o gesto de batimento toma a velocidade do próprio gesto.

c) Influência do olhar na comunicação

As duas professoras, ao gesticularem, usam o próprio olhar para comunicar o gesto. Elas olham para aquilo que querem compartilhar com o estudante, ou seja, para o significado que elas próprias estão dando ao gesto. Porém, assim que o objeto é construído, no espaço compartilhado, voltam o olhar para os alunos, a fim de confirmar se os mesmos conseguiram acompanhar.

A professora Rosa, em determinado fragmento de um episódio constrói, usando as próprias mãos, um gráfico representando a energia de ativação (ver Figuras 14, 15 e 16). Para tal, ela mantém o braço esquerdo em posição horizontal, que representaria o eixo da abcissa. Com a mão direita ela desenha, sobre esse eixo, uma linha imaginária semelhante às linhas contidas nos gráficos que representam a energia de ativação. O olhar da professora acompanha a linha imaginária enquanto ela é construída.



Figuras 14, 15 e 16 – Olhar da professora Rosa, acompanhando o gráfico imaginário que constrói

A professora Aline, em um episódio em que está com um dos modelos bola/vareta que construiu, tenta mostrar o ângulo de ligação diedro. Ela abre um livro e mostra o ângulo de 60° nas duas páginas do livro. Ao voltar para o modelo tridimensional, ela usa a mão direita (enquanto a esquerda segura o modelo) para representar, no modelo, o mesmo ângulo mostrado nas páginas do livro. O olhar dela acompanha o movimento das mãos. Ao terminar esse movimento, olha para os estudantes, para confirmar se eles acompanharam o gesto também.



Figuras 17, 18 e 19 – Olhar da professora Aline, com direção alternada entre alunos e o gesto.

O olhar das duas professoras pode ser associado ao esforço que fazem para envolver o estudante com o objeto de conhecimento.

O fato da professora Aline usar vários modos semióticos e da professora Rosa comunicar por meio de gestos associados à escrita e a fala, associado a outras características que parecem mais esporadicamente nos fez argumentar que apresentam, durante toda a aula, uma atenção para o estudante, provavelmente voltada à necessidade que percebem de auxiliá-los para produzir aprendizagens. Por isso, fizemos, também, a contagem de tempo em que estas professoras ficam voltadas para o quadro. Para isso usamos os dois episódios descritos na análise da proxêmica. A professora Rosa ficou os 51s voltada para os estudantes. A professora Aline, cujo tempo total do episódio foi de 1min e 18s, ficou voltada para os estudantes por 1min e 16,4s, permanecendo de costas apenas 1,6s

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos episódios foi possível perceber que o movimento das professoras se dá mais em direção ao objeto de conhecimento do que em direção aos estudantes. Isso não significa que elas mantenham distância em relação a eles, o que pode ser verificado pela análise do outro modo semiótico – o olhar.

Nessa análise foi possível identificar que o contato das professoras ocorre muito pelo modo que direcionam o olhar para os estudantes, indicando o esforço que fazem para envolvê-los com o assunto que estão comunicando. Quanto à amplitude dos gestos, os dados parecem indicar que a presença de modos semióticos, como os modelos usados na explicação, podem restringi-los. Entretanto, apontam também para uma idiosincrasia em relação à amplitude dos gestos e à tonalidade da voz. A velocidade da fala acompanha os gestos de batimento indicando que o gesto deu ritmo à fala.

O esforço demonstrado pelas professoras para produzir significados chama a atenção. Elas parecem conhecer que aquilo que ocorre em sala de aula precisa atingir, de alguma maneira, os sujeitos aprendizes, para que o conhecimento comunicado se transforme em signos.

As professoras usam uma relação de afeto, ao dirigirem o olhar para os estudantes e uma relação criativa, ao gesticularem e criarem objetos imaginários. Isso se constitui numa troca interpessoal delas com os estudantes. Parece-nos, diante do observado, que se o professor estiver disposto, há muitas possibilidades para comunicar o conhecimento.

REFERENCIAL TEÓRICO

CANDELA, A. Ciencia en la aula: los alumnos entre la argumentacion y el consenso. Ciudad de Mexico: Paidos Educador, 1999.

CHAVES, T. A. *A expressividade do professor universitário em situação experimental e de interação em sala de aula*. 2009. 209p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

GUMPERZ, J. J. Contextualization and understanding. In A. Duranti & C. Goodwin(Eds.), *Rethinking Context*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1992. p. 229-252.

HALLIDAY, M. A. K. *An introduction to Functional Grammar*. London: Edward Arnold. 1985.

HALLIDAY, M.A.K.; MARTIN, J.R. *Writing Science: Literacy and discursive power*. Pittsburgh, University of Pittsburgh Press; 1993.

JEWITT, Carey. *The routledge handbook of multimodal analysis*. London: Routledge, 2009.

KENDON, A. *Gesture: visible action as utterance*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 400p.

KRESS, G.(2003). *Literacy in the new media age*. London: Routledge.

KRESS, G. *What is mode?*. In: *The Routledge Handbook of Multimodal Analysis*. Jewitt, Carey. New York: Routledge, 2009.

KRESS, G. *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. New York: Routledge, 2010

KRESS, G. e VAN LEEUWEN, T. *Reading Images: the grammar of visual design*. London & New York: Routledge, 1996.

LEMKE, J. L. *Talking Science. Language, Learning and Values*. (Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation), 1990.

McNEILL, D. *Gesture & thought*. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

MORO, L, MORTIMER, E. F., QUADROS, A. L., COUTINHO, F. A., SILVA, P. S., PEREIRA, R. R., SANTOS, V. C. O uso de gestos em aulas de Química: a influência de um terceiro modo semiótico. **Anais – VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, Novembro de 2011.

MORTIMER, E. F. – Sobre Chamas e Cristais: A Linguagem Cotidiana, a Linguagem Científica e o Ensino de Ciências. In: *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo. Rio Grande do Sul. Ed. UNISINOS. 1998.

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 Editora, 2007. p. 53-94.

MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. H. *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press, 2003.

NORRIS, S. *Analyzing Multimodal Interaction: a methodological framebook*. New York: Routledge: 2004.

OGBORN, J., KRESS, G., MARTINS, I. e MCGILLICUDDY, K. Explaining science in the classroom. Buckingham: Open University Press, 1996.

QUADROS, A. L. Aulas no Ensino Superior: uma visão sobre professores de disciplinas científicas na Licenciatura em Química da UFMG. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

SOLOMONS, T.W.G.; FRYHLE, C. B. *Química orgânica*. 7ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

VYGOTSKY, L.S. A Formação Social da Mente, Trad. José Cipolla Neto. São Paulo, Martins Fontes, 4a ed. (original parcialmente publicado em 1960 na URSS); 1991.

WERTSCH, James. Vygotsky's Semiotic Analysis. In: Wertsch, J. Vygotsky and the Social Formation of Mind. Harvard College, USA, 1985.