

## **Exposições orais: uso de representações visuais por graduandos em química**

### **Oral presentations: use of visual representations by chemistry students**

**Douglas Gomes Lima dos Santos**

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo  
douglasg@usp.br

**Mikeas Silva de Lima**

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo  
qmikeas@usp.br

**Salete Linhares Queiroz**

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo  
salete@iqsc.usp.br

#### **Resumo**

Inscrições, que são representações visuais de dados, tais como gráficos, tabelas, equações, diagramas, entre outras, são amplamente utilizadas na prática científica dada à sua capacidade de facilitar o processo de produção de sentidos. Neste estudo foi utilizado um modelo semiótico para avaliar a leitura de inscrições por alunos de graduação em química ao fazerem apresentações orais. Os resultados indicaram que o uso deste modelo pode ajudar a identificar se a utilização de inscrições pelos alunos é adequada dada à situação comunicativa em que eles estão expostos.

**Palavras-chave:** inscrições; leitura de inscrições; ensino de química.

#### **Abstract**

Inscriptions, which are visual representations of data, such as graphs, tables, equations, diagrams, among others, are widely used in scientific practice given their ability to facilitate the process of producing meanings. In this study, a semiotic model was used to assess the reading of inscriptions by undergraduate chemistry students when making oral presentations. The results indicated that the use of this model can help to identify whether the use of inscriptions by students is appropriate given the communicative situation in which they are exposed.

**Key words:** inscriptions; reading inscriptions; chemistry teaching.

#### **Introdução**

A frequência de utilização dos modos de comunicação gráfico-visuais no ensino de ciências evidencia o esforço dos pesquisadores em converter dados científicos em elementos visuais tais como: gráficos, tabelas, equações, diagramas, mapas, fotografias etc. Por conta disso, podemos enxergar que as habilidades de utilizar, manusear e interpretar estes elementos gráficos são de suma importância para a formação de cientistas. Tais habilidades também estão previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química como essenciais para graduandos: “saber interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, símbolos, expressões etc.)” (BRASIL, 2001, p. 05).

Damos o nome de inscrição às representações visuais materiais que retratam objetos e fenômenos de estudo da ciência (LATOURET; WOOLGAR, 1997), tais quais como as citadas anteriormente. Por utilizar o termo materiais, essa perspectiva considera somente as representações concretas, por exemplo, impressas em um livro, projetadas em uma tela etc, e não integra representações mentais. As inscrições não são exclusividade apenas do meio acadêmico como objetos auxiliares da construção do conhecimento científico, mas também se mostram úteis aos alunos de graduação para organizar dados, elucidar padrões e tendências, servir como base para a elaboração de argumentos, justificativas e modelos, entre outras funções. A partir disso, se torna evidente o papel das inscrições para o entendimento da ciência e sua comunicação.

Dentre as formas de realização da comunicação científica em que as inscrições são amplamente utilizadas, podemos destacar as exposições orais acadêmicas (EO), nas quais as inscrições encontram espaço para realizar as suas funções, e que quando praticadas na sala de aula, colocam os estudantes em contato com as mesmas de uma maneira autêntica e favorável ao desenvolvimento de habilidade comunicativas e de manuseio de representações gráficas. No entanto, segundo Cabral et al. (2019), a oralidade nem sempre é tomada como objeto de ensino, além de poucas pesquisas se destinarem a uma sistematização do ensino da mesma.

A partir do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a leitura de inscrições no ensino de Química durante a produção de EO elaboradas a partir da leitura de artigos sobre a temática biodiesel. Para tal, será utilizado o Modelo Semiótico de Leitura de Inscrições (MSLI), de Roth e Bowen (2001). Os resultados decorrentes do trabalho podem auxiliar com aportes teóricos para a sistematização do ensino do gênero EO em diversos contextos. No tópico seguinte, será apresentado o MSLI, suas partes e seus elementos.

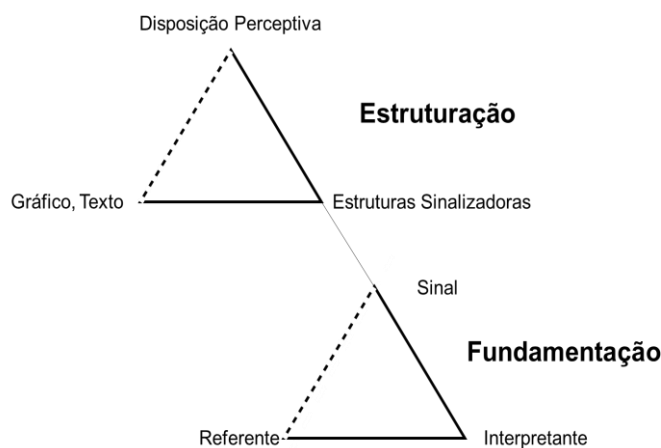
## Referencial teórico de análise

O MSLI, elaborado por Roth e Bowen (2001), vem descrever as etapas e os elementos envolvidos no processo de produção de sentidos referentes à leitura de uma inscrição, auxiliando na avaliação da competência para tal. A Figura 1 ilustra o Modelo, seus elementos e processos.

A primeira etapa de leitura de uma inscrição se chama processo de estruturação (PE). Nesta, o leitor analisa perceptivamente o campo visual da inscrição e a estrutura em termo de elementos significativos que podem servir para produção de sentidos, sem ainda se preocupar em extrair alguma interpretação. Esta etapa envolve os elementos **disposição perceptiva**, que representa as características pessoais e individuais de cada leitor e faz com que cada um perceba uma determinada inscrição de maneira diferentes; **gráfico**, que representa a forma material (impressa ou digital) da inscrição; e **estruturas sinalizadoras**, que são aspectos, tendências e traços materiais que podem ser relevantes para a leitura e produção de sentido. Uma vez que alguma característica da inscrição é perceptivamente isolada, ela é transportada até a segunda etapa da leitura, que é chamada de processo de fundamentação (PF). Nesta etapa, as estruturas

isoladas anteriormente são relacionadas com o objeto ou fenômeno que a inscrição busca representar, quando o leitor pode extrair dados e elaborar interpretações sobre a inscrição. Este processo conta com o **interpretante**, que são as interpretações externalizadas acerca da inscrição, e estabelece uma relação entre o **sinal** e o **referente**. O sinal, segundo Roth e Bowen (2001), é concebido como uma entidade que se refere ou representa outra, o referente.

**Figura 1:** Modelo Semiótico de Leitura de Inscrições.



**Fonte:** Adaptado de Roth & Bowen, 2001, p. 162.

O referido Modelo já encontra aplicações no ensino de Química, e a partir cita-se o trabalho de Lima e Queiroz (2020). Nessa perspectiva, os autores puderam identificar três diferentes situações de leituras de inscrições em EO, sendo uma delas, quando ocorre a predominância do PE, o que indica que o aluno não consegue transpor as características salientadas para o PF, resultando assim em uma produção de sentidos inadequada à situação comunicativa estabelecida comumente para uma EO (LIMA; QUEIROZ, 2020, p.10). Com base nos resultados, os autores apontam a efetividade de atividades baseadas na produção de gêneros orais para o desenvolvimento de habilidades relativas à leitura de inscrições.

## Contexto da aplicação do Modelo

A partir dos objetivos descritos anteriormente, tomamos para avaliação, baseando-se no MSLI, uma EO produzida por estudantes de um curso de Bacharelado em Química da Universidade de São Paulo, enquanto matriculados em uma disciplina de comunicação científica. Os alunos, no início do semestre, foram divididos em grupos e cada grupo ficou responsável pela leitura de um artigo original de pesquisa retirado da Revista Química Nova e posterior produção de uma EO que abordasse todo o conteúdo do artigo, considerando a audiência como leiga no conteúdo.

No presente trabalho analisaremos a EO referente ao artigo *Biodiesel de Soja – Taxa de Conversão em Ésteres Etilicos, Caracterização Físico-Química e Consumo em Gerador de Energia* de Ferrari et al. (2005). O artigo trata da utilização em escala mundial de combustíveis fósseis para a geração de energia, e sugere como uma possível solução a substituição dos combustíveis oriundos de fontes não renováveis por biodiesel, obtido pelo processo de transesterificação. Os autores, então, buscam avaliar a taxa de conversão do óleo de soja em biodiesel, realizar a caracterização físico-química desse produto e testar o seu consumo em um gerador de energia elétrica.

A EO foi apresentada por um único aluno do grupo, sendo gravada em vídeo e posteriormente

transcrita. Inicialmente, para avaliação da EO, foi realizada a quantificação das inscrições e, em seguida, a diferenciação das funções de cada inscrição presentes na apresentação, com base na classificação de Lima e Queiroz (2020), a saber, função decorativa, ilustrativa ou complementar. Em seguida, foi realizada a avaliação da transcrição da fala do aluno em cada *slide* projetado durante a leitura das inscrições, visando identificar elementos do MSLI e indicar a predominância do PE ou PF durante a leitura. Neste processo, chamamos de Unidade de Análise (UA) todo novo *slide* introduzido seguido de sua transcrição, numerada de acordo com o número do mesmo *slide*.

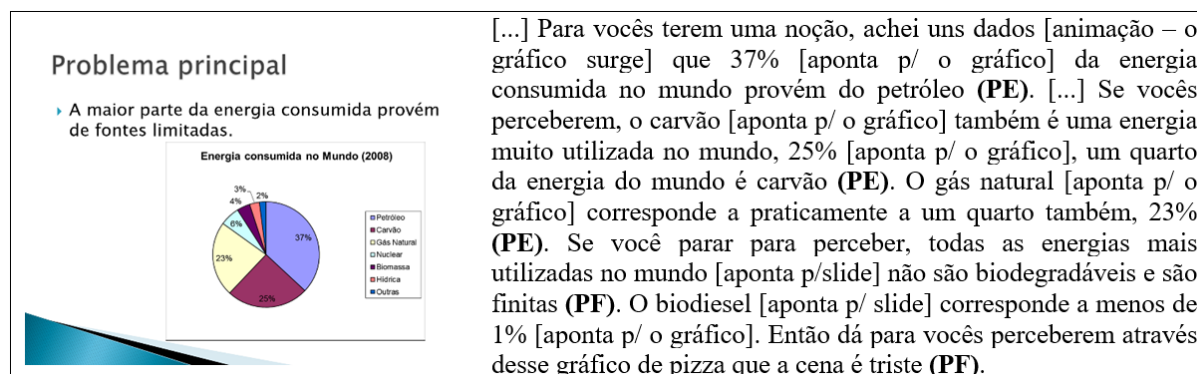
## Resultados e discussão

A EO continha 8 inscrições, todas com função complementar, que, segundo Lima e Queiroz, são aquelas que efetivamente sofreram um processo de leitura e estavam associadas à fala do aluno. Dentre essas inscrições constam três gráficos, além de um esquema, uma expressão e três. Um gráfico, uma expressão e uma tabela foram investigados visando ilustrar o uso do Modelo no auxílio à compreensão do processo de produção de sentidos, a partir da interação dos estudantes com diferentes tipos de inscrições.

### MSLI em gráficos

O Quadro 1 apresenta o *slide*, a transcrição e a identificação dos processos do MSLI presentes na UA-3.

**Quadro 1:** Processo do MSLI na UA-3.



**Fonte:** Autor.

A UA-3 apresenta um gráfico em formato de pizza que representa o consumo das principais fontes de energia do mundo. Observando a fala do aluno e o texto do *slide*, entende-se que o objetivo pretendido com a inserção da inscrição era comprovar que as energias mais utilizadas no mundo são de fontes limitadas e não renováveis. Observando a ordem em que as informações são apresentadas na fala, nos trechos iniciais, “37% da energia consumida no mundo provém do petróleo. [...] Se vocês perceberem, o carvão também é uma energia muito utilizada no mundo, 25%, um quarto da energia do mundo é carvão. O gás natural corresponde a praticamente a um quarto também, 23%”, o aluno expositor está destacando elementos e informações presentes no gráfico que darão força para a audiência entender o que é proferido nos trechos seguintes: “Se você parar para perceber, todas as energias mais utilizadas no mundo não são biodegradáveis e são finitas. [...] Então dá para vocês perceberem através desse gráfico de pizza que a cena é triste”, o que demonstra que a leitura do gráfico segue a realização de PE, nos trechos iniciais, consecutivos a PF, nos trechos finais, o que era esperado e está adequado para a EO, já que potencializa o entendimento das inscrições presentes na EO.

Alguns elementos característicos do PE estão presentes nos trechos iniciais, tais como: elemento gráfico, quando o aluno expositor cita elementos textuais presentes no *slide*, no gráfico e na legenda do mesmo, como as porcentagens de cada energia; elemento estruturas sinalizadoras, quando o aluno aponta para as fatias do gráfico ao citar as porcentagens das energias consumidas no mundo; e elemento disposição perceptiva, no fragmento “*Se vocês perceberem*”.

Os trechos iniciais referentes às fatias do petróleo, carvão e gás natural podem ser classificados como elementos interpretantes do MSLI. Por exemplo, o trecho “*o carvão também é uma energia muito utilizada no mundo, 25%, um quarto da energia do mundo é carvão*” se caracteriza como uma conclusão obtida a partir do gráfico, o que nos permite classificar o trecho como a elaboração de um elemento interpretante. Ao falar “*energia do mundo*” o aluno ainda está associando o gráfico com uma situação física que ele representa, o que indica a elaboração de um elemento referente do MSLI e dá força para a classificação do trecho como um interpretante. Ou seja, existe durante a leitura do gráfico a realização de PE simultâneos à PF.

Dando continuidade, o aluno expositor agora informa que todas as energias mais utilizadas no mundo provêm de fontes finitas e não biodegradáveis, apontando o biodiesel como correspondente de menos de 1% como parcela de fontes de energia utilizada mundialmente, e finaliza concluindo que o gráfico representa um “cenário triste”. Os trechos finais representam PF visto que abordam a conclusão geral obtida a partir da análise do gráfico. Nesses trechos é possível identificar os seguintes elementos do MSLI: disposição perceptiva, nos fragmentos “*Se você parar para perceber*” e “*Então dá pra vocês perceberem*”; gráfico, quando o aluno expositor cita a porcentagem de biodiesel consumida no mundo; estrutura sinalizadora, quando aponta para características estruturais presentes no gráfico, como a fatia de biodiesel; referente, quando o aluno associa o gráfico com o que ele representa no fragmento “*as energias mais utilizadas no mundo*”; e interpretante, correspondentes aos trechos em que ele cita que as energias mais utilizadas não são biodegradáveis e que o biodiesel corresponde a 1% da energia mais utilizada no mundo.

O cenário apresentado aqui, de PE concomitante a PF mostrou-se adequado para uma produção de sentidos pela audiência.

## MSLI em expressões

O Quadro 2 apresenta o *slide*, a transcrição e a identificação dos processos do MSLI presentes na UA-6.

**Quadro 2:** Processos do MSLI na UA-6.

**Biodiesel**

- ▶ Mono-álquil éster de ácidos graxos derivado de fontes renováveis;
- ▶ Obtido por transesterificação

$$\begin{array}{c}
 \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{CO}-\text{R}_1 \\
 | \\
 \text{HC}-\text{O}-\text{CO}-\text{R}_2 \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{CO}-\text{R}_3
 \end{array}
 + 3\text{C}_2\text{H}_5-\text{OH}
 \xrightarrow{\text{NiOH}}
 \begin{array}{c}
 \text{H}_2\text{COH} \\
 \text{HCOH} \\
 \text{H}_2\text{COH}
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 \text{R}_1\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 \\
 \text{R}_2\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 \\
 \text{R}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5
 \end{array}$$

Óleo neutro de soja    Etanol anidro    Glicerol    Ésteres etílicos

*Figura 1. Transesterificação de triglicéridos, onde R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub> representam as cadeias carbônicas dos ácidos graxos*

A definição de biodiesel que encontrei é esta daqui [aponta p/ slide]. [...] [animação: expressão aparece]. Ele ((o *biodiesel*)) é obtido por transesterificação, que é uma reação entre um óleo e um álcool [aponta p/ os elementos citados], originando glicerol e éster etílico [aponta p/ os elementos citados] (PE).

**Fonte:** Autor.

A UA-6 contém uma equação química que representa a reação cujo objetivo é ilustrar o processo de obtenção do biodiesel, a partir do óleo de soja, via transesterificação. O aluno

expositor cita essa informação no início de sua fala, no trecho “*Ele é obtido por transesterificação*” e, logo em seguida, descreve a reação no trecho “*é uma reação entre um óleo e um álcool originando glicerol e éster etílico*”. Esse objetivo só é alcançado visto que inicialmente foi apresentada uma definição do que é biodiesel, e a partir disso, a audiência é capaz de associar os ésteres etílicos obtidos como produto da reação como sendo o biodiesel.

Ao observar a ordem em que são apresentadas as informações, é possível verificar a predominância do PE, já que a leitura se caracteriza por uma descrição dos elementos que são encontrados na figura. Podem ser identificados três elementos gráficos, característicos deste processo, quando o aluno expositor cita compostos envolvidos na reação, nos fragmentos “*um óleo*” “*glicerol*” e “*éster etílico*”, que são elementos textuais presentes no *slide*. Ao apontar para os reagentes e produtos nos momentos que os cita, existe a elaboração de estruturas sinalizadoras. Ressalta-se ainda que o trecho de leitura da reação se configura como uma conclusão geral obtida a partir da leitura da inscrição, e representa a elaboração de um elemento interpretante. Outros dois elementos interpretantes também são encontrados referentes aos fragmentos “*entre*” e “*originando*”, associadas aos sinais de adição e equilíbrio, advinda da alta familiaridade do aluno com sinais, fazendo-o com que ele enxergue as ações e não mais os símbolos.

Fica, assim, evidente que a UA-6 possui três elementos interpretantes, característicos do PF, mas que, no entanto, não tiram a predominância do PE, devido à presença de seis elementos característicos desse processo. Além disso, a leitura da inscrição possui um intuito de apresentar à audiência os compostos envolvidos (elementos da inscrição) na reação de obtenção do biodiesel, sem adição de informações extras a partir da inscrição. Dessa maneira, o cenário apresentado com o uso da inscrição, com base no MSLI, é adequado para o entendimento da audiência em relação à expressão apresentada durante a EO.

### MSLI em tabelas

O Quadro 3 apresenta o *slide*, a transcrição e a identificação dos processos do MSLI presentes na UA-13.

**Quadro 3:** Processos do MSLI na UA-13.

**Resultados e Discussões**

▸ Balanço de massa do processo de transesterificação

Tabela 2. Rendimento médio das 13 bateladas do processo de obtenção do biodiesel

Produto	Rendimento do processo %
Biodiesel (ésteres etílicos)	57,26±3,65
Glicerina	22,29±2,24
Etanol	10,04±2,99
Perdas	10,41±2,82

Para vocês verem a eficiência na conversão, eu tenho um balanço de massas na tabela [aponta p/ slide] (PF). O biodiesel, de toda a massa colocada no reator, 57,26% [aponta p/ elemento citado] foi biodiesel. Teve um pouco de glicerina formada, 23,29% [aponta p/ o elemento citado] (PE), é até considerável. Em perdas [aponta p/ o elemento citado] só 10,41% de massa foi perdida (PE), que retrata um processo com sucesso (PF).

**Fonte:** Autor.

Na UA-13 o aluno expositor apresenta uma tabela que contém informações sobre o rendimento do processo de obtenção do biodiesel. Observa-se a partir da tabela e da fala do aluno que a inserção dessa inscrição possui o intuito de apresentar a eficiência da reação descrita anteriormente, de modo que o aluno inicia a fala com a afirmação de que o processo é eficiente, apresenta características da tabela que comprovam tal eficiência, e reforça no final o que foi comprovado. Nessa UA é possível encontrar ambos os processos do MSLI.

Analisando a leitura, identificam-se alguns elementos do Modelo que evidenciam o PE na fala

do aluno expositor no trecho “*O biodiesel, de toda a massa colocada no reator, 57,26% foi biodiesel. Teve um pouco de glicerina formada, 23,29%. E em perdas 10,41% de massa foi perdida*”, que representa um momento em que está descrevendo a tabela para comprovar a eficiência da reação de transesterificação. Foram identificados seis elementos gráficos, referente aos nomes de três compostos presentes na tabela, acompanhados de suas respectivas porções produzidas. Ao citá-los, o aluno busca evidenciar os dados apontando, individualmente, para os elementos gráficos na tabela, elaborando, desta maneira, seis estruturas sinalizadoras. As três frases representam também a elaboração de interpretantes, visto que as mesmas se configuram como conclusões que o aluno chega ao observar tais dados. Essa leitura faz com que o objetivo no uso da inscrição seja alcançado, tornando a leitura adequada para a situação comunicativa da EO.

Após, o aluno expositor retoma a conclusão apresentada inicialmente de que o processo para obtenção do biodiesel com uso de óleo de soja foi bem sucedido e eficiente. Ambos os trechos que apresentam essa informação, “*Para vocês verem a eficiência na conversão*” e “*que retrata um processo com sucesso*”, se configuram como a elaboração do elemento interpretante do PF. Na primeira, podemos encontrar, também, um elemento disposição perceptiva em “*Para vocês verem*”. Tendo em vista a leitura da inscrição realizada pelo aluno, podemos notar que o PF esteve presente tanto no início quanto no final do texto, com elementos desse processo presentes nos trechos restantes. Entretanto, o PE foi predominante, situação em que o aluno busca, a partir dos dados apresentados na tabela, fundamentar a afirmação de que o processo foi bem sucedido.

## Considerações finais

Com base nas análises realizadas a partir da ótica do MSLI é possível observar que o Modelo oferece ferramentas capazes de auxiliar na identificação do modo como o estudante realiza a leitura de inscrições durante a EO. O modelo é capaz de dar suporte para avaliar se a maneira pela qual a inscrição foi lida se adequa à situação comunicativa.

Pode-se constatar que em todos os cenários presentes nas UA, durante as apresentações do aluno expositor, as inscrições foram inseridas e lidas de forma que gerasse um impacto positivo na produção de sentidos para a audiência. Tais cenários, em que o PE é sucedido pelo PF, ou que PE é concomitante ao PF, são adequados para a situação comunicativa de uma EO, já que nesse gênero a audiência é, usualmente, tida como leiga em relação ao assunto abordado.

Cabe ainda salientar a potencialidade pedagógica do MSLI como ferramenta para instruir na realização de leitura e produções adequadas de inscrições nos ambientes de ensino, como em cursos de graduação, além de dar suporte à profissionais que já atuam não só na ciência, mas também em outras áreas que usufruem de inscrições como facilitadoras da produção de sentido.

## Agradecimentos e apoios

Ao CNPq (111451/2020-5).

## Referências

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.303/2001, de 6 de novembro de 2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. Diário Oficial da União, 2001.

CABRAL, P. F. O.; PERON, K. A.; QUEIROZ, S. L. Exposição oral no ensino superior de

química. **Química Nova**, v. 42, n. 2, p. 221-231, 2019.

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja: taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 19-23, 2005.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A Vida de Laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. 310 p.

LIMA, M. S.; QUEIROZ, S. L. Modelo semiótico de leitura de inscrições: aplicação na educação em química. **Química Nova**, v. 43, n. 7, p. 987-997, 2020.

ROTH, W. M.; BOWEN, G. M. Professionals read graphs: a semiotic analysis. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 32, n. 2, p. 159-194, 2001.