UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ALEXANDRE AIZAWA

# A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade

São Paulo

2016

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE FÍSICA

INSTITUTO DE QUÍMICA

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

ALEXANDRE AIZAWA

# A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade

Dissertação apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Modalidade: Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giordan

São Paulo

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**FICHA CATALOGRÁFICA**
**Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação**
**do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Aizawa, Alexandre

A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade. São Paulo, 2016.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giordan

Área de Concentração: Ensino de Química.

Unitermos: 1. Linguagem Gestual; 2. Lembrança Estimulada por Vídeo; 3. Multimodalidade; 4. Representação Estrutural Química; 5. Semiótica Social

USP/IF/SBI-090/2016

Nome: AIZAWA, Alexandre

Título: A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade

Dissertação apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Modalidade: Química.

Aprovado em: 31/01/2017

Banca Examinadora

Prof. Dr.: Marcelo Giordan Santos Instituição: FE-USP

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profª. Drª.: Ana Luiza Bustamante Smolka Instituição: FE-Unicamp

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profª. Dr ª.: Ana Luiza de Quadros Instituição: UFMG

Julgamento: _____ Assinatura: _____

# AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, à minha família e aos amigos por me apoiarem em minhas escolhas.

Ao professor Dr. Marcelo Giordan que incentivou, orientou e apoiou para que eu chegasse até este momento.

Ao colega Arcelino que contribuiu imensamente na pesquisa durante a caminhada, antes e durante o mestrado.

Aos colegas do grupo LAPEQ, Belmayr, Guilherme, Daniela, Walter, Ricardo, Arcelino, Arcenira, Raquel, Évelin, Nicole, Luciana e Amadeo que durante o percurso ouviram, opinaram, validaram e contribuíram com pensamentos.

Aos colegas das disciplinas de pós-graduação e do programa Interunidades e aos professores doutores Alberto Villani, Jesuína Pacca, Marcelo Giordan, Bayardo Torres, Silvia Trivelato, Ana Luiza de Quadros e Ana Luiza Smolka.

Aos licenciandos e aos alunos que participaram para a coleta dos dados.

Aos colegas professores do Estado e aos profissionais que me auxiliaram indiretamente durante este percurso.

# RESUMO

AIZAWA, Alexandre. A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade. 2016. 201 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

A percepção gestual de três licenciandos em situações de uso de representações estruturais químicas (REQ) foi caracterizada em uma disciplina do curso de licenciatura de Metodologia de Ensino de uma universidade pública. Esta percepção foi construída a partir da análise em entrevistas de Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV), de uma enquete e da análise de situações de sala de aula de episódios de ensino. A LEV é uma técnica de origem cognitiva que foi adaptada para o estudo em uma abordagem sociocultural. A comparação de dados nesta pesquisa empregou a multimodalidade como modelo teórico e metodológico para caracterizar as interações multimodais em sala de aula. Na categorização de episódios de ensino, adaptamos algumas categorias de Silva (2008) como as operações epistêmicas, a proxêmica e os suportes. Na análise gestual, utilizamos a categorização de Kendon (2004). A percepção gestual foi construída com categorias inspiradas no funcionalismo de Lemke (2009). Contrastamos a análise de aula com a entrevista e a enquete para validar as respostas da entrevista. Os resultados da comparação entre a percepção dos licenciandos contribuíram para diferenciar como cada sujeito identifica sua performance gestual.

*Palavras chave: lembrança estimulada por vídeo, linguagem gestual, multimodalidade, representação estrutural química, semiótica social.*

# ABSTRACT

AIZAWA, Alexandre. The gestural perception of pre-service teacher and chemical structural representations in multimodality perspective. 2016. 201p. Dissertation (Master) – Institute of Phisycs, Institute of Chemistry, Institute of Biosciences and Faculty of Education, University of São Paulo, São Paulo, 2016.

The gestural perception of three pre-service teachers has been characterized when using of chemical structural representations (CSR) from public university in a course of Chemistry Teaching. This perception has been constructed with analysis of Stimulated Recall Interviews (SRI), polls and classroom analysis of teaching episodes. SRI is a technique based on cognitive approach which has adapted to sociocultural perspective. We compared data using multimodality as a theoretical methodological model to characterize multimodal interactions at classroom. In categorization of teaching episodes, we adapted some categories from Silva (2008) like epistemic operations, proxemic and media. In gestural analysis, we used Kendon (2004) categories. The gestural perception has been constructed motivate by functionalist of Lemke (2009). We contrast classroom analysis with interviews and polls to increase the reliability of answers in interviews. Results of comparative between pre-service teacher perceptions is some differences how each subject index their gestural performance.

*Keywords: gestural languange, multimodality, representational structural chemistry, social semiotic, video stimulated recall.*

Lista de Figuras

Figura 1. Desenho de um garoto de três anos. 20
Figura 2. Representações do radical e da vitamina C e E em um site de cosméticos. 21
Figura 3. Representações estruturais da molécula de DNA. 22
Figura 4. Representações estruturais das interações das bases nitrogenadas do DNA. 22
Figura 5. Representações dos orbitais $sp^3$ do carbono em sobreposição com os orbitais s dos hidrogênios para a molécula do metano. 24
Figura 6. Mudança nas configurações modais de uma ação para outra. 33
Figura 7. Gesto dêitico direcionado a REQ. 40
Figura 8. Gesto de batimento. 41
Figura 9. Gesto icônico. 41
Figura 10. Gesto metafórico. 42
Figura 11. Gesto híbrido icônico-metafórico. 43
Figura 12. Função dêitica do gesto. 44
Figura 13. Função de modelagem. 45
Figura 14. Função de descrição figurativa. 45
Figura 15. Função de ação. 46
Figura 16. Classificação das funções gestuais de Kendon. 46
Figura 17. Registro audiovisual da aula de uma licencianda pela câmera de fundo. 60
Figura 18. Entrevista de LEV com licenciando. 60
Figura 19. Metodologia para a elaboração e coleta de dados da LEV. 60
Figura 20. Questões 16 e 17 da enquete no Moodle. 62
Figura 21. Questões 18 a 20 da enquete no Moodle. 63
Figura 22. Sequenciamento das aulas, dos episódios e das sequências discursivas do minicurso De onde vem? Para onde vão as embalagens. 64
Figura 23. Suporte: tela de projeção. 65
Figura 24. Suporte: lousa. 65
Figura 25. Suporte: lousa digital. 65
Figura 26. Suporte: objetos moleculares. 65
Figura 27. Suporte: tabela periódica. 66
Figura 28. Posição frontal em relação ao OM. 66
Figura 29. Posição lateral em relação ao OM. 66
Figura 30. Posição de manipulação de OM. 67
Figura 31. Posição de corporificação do OM. 67
Figura 32. Exemplo do quadro de transcrição das falas nas SDi. 71
Figura 33. Diagrama de codificação da entrevista de um licenciando realizado no programa NVivo. 72
Figura 34. Diagrama de codificação da entrevista de um licenciando com as demarcações do momento em que o licenciando está se vendo em aula. 72
Figura 35. Metodologia de comparação de dados. 74
Figura 36. Diagrama de codificação dos gestos e dos suportes de L1306 no episódio 2. 82
Figura 37. Diagrama de codificação dos gestos e da proxêmica de L1306 no episódio 2. 83
Figura 38. Diagrama de codificação dos gestos e das operações epistêmicas do episódio 2 de L1306. 84

Figura 39. Diagrama de codificação dos gestos e dos suportes de L1311 no episódio 4. ..... 85
Figura 40. Diagrama de codificação dos gestos e da proxêmica de L1311 no episódio 4. ..... 87
Figura 41. Diagrama de codificação dos gestos e das operações epistêmicas do episódio 4 de L1311. ..... 88
Figura 42. Diagrama de codificação dos gestos e dos suportes de L1406 no episódio 10. ..... 90
Figura 43. Diagrama de codificação dos gestos e da proxêmica de L1406 no episódio 10. ..... 91
Figura 44. Diagrama de codificação dos gestos e das operações epistêmicas do episódio 10 de L1406. ..... 92
Figura 45. Diagrama de codificação da LEV e do EV para L1306. ..... 94
Figura 46. Diagrama de codificação da LEV e do EV para L1311. ..... 94
Figura 47. Diagrama de codificação da LEV e do EV para L1406. ..... 94
Figura 48. a) Gesto representacional de modelagem dos dois monômeros; b) gesto dêitico apontando para a tela de projeção. ..... 98
Figura 49. Sequência do gesto representacional de ação para a quebra da molécula: a) preparação; b) golpe e c) retração. ..... 98
Figura 50. REQ da ribose e da desoxirribose. ..... 102
Figura 51. Gesto dêitico com as mãos sobre a REQ da ribose. ..... 102
Figura 52. Gesto dêitico do professor para a REQ de aminoácidos na tela de projeção. ..... 105
Figura 53. REQ dos aminoácidos. ..... 105
Figura 54. Gesto dêitico para a região R, em verde- tracejado o trajeto do movimento da mão. ..... 105
Figura 55. Gesto de descrição figurativa. a) caminhando e movendo o braço para a direita e b) caminhando de costas para a esquerda nas direções das setas tracejadas em verde. ..... 106
Figura 56. REQ da glicose, da frutose e da galactose na SDi4. ..... 108
Figura 57. Gesto de descrição figurativa sobre as REQ da glicose e a frutose. ..... 108
Figura 58. Gesto de descrição figurativa das moléculas de água realizando possíveis ligações químicas. ..... 112
Figura 59. Gesto de descrição figurativa ao dizer que as moléculas de água não estariam ligadas, o movimento em círculo e a direção das setas estão em verde. ..... 112
Figura 60. REQ das moléculas de água no estado liquido e gasoso da SDi1. ..... 114
Figura 61. Sequência de: a) um gesto representacional de modelagem com as mãos entrelaçadas, b) um gesto representacional de ação com braços movimentando lateralmente no sentido das setas em verde e seguido de outro gesto de ação c) mãos separadas e braços abertos. ..... 114
Figura 62. REQ da apolaridade do tetracloreto de carbono e do trans-1,2-dicloroeteno com os elementos textuais do slide. ..... 118
Figura 63. Gesto dêitico. ..... 118
Figura 64. Gesto de descrição figurativa para os vetores. ..... 119
Figura 65. Setas em sentidos opostos com as cargas parciais. ..... 119
Figura 66. REQ da água e do etanol. ..... 121
Figura 67. Desenho do recipiente com água e uma REQ de água e a seta para cima. ..... 124
Figura 68. Uma REQ da água e as interações entre várias moléculas presentes na tela de projeção. ..... 125
Figura 69. Gesto de ação e suas fases. a) preparação ; b) golpe e c) retração. ..... 127
Figura 70. Duas REQ da água na lousa. ..... 127
Figura 71. Gesto de modelagem da ligação dupla de três monômeros de etileno. ..... 133
Figura 72. Gesto de modelagem da estrutura do polietileno. ..... 133

Figura 73. Reconstrução gestual de aula de L1306 para quebra em unidades monoméricas, as mãos e braços na fase de preparação durante a entrevista. 136
Figura 74. Reconstrução gestual de aula de L1306 a mão direita ao finalizar o golpe durante a entrevista. 136
Figura 75. Reconstrução de L1406 do gesto dêitico em sua aula durante a entrevista com LEV. 138
Figura 76. Reconstrução de L1406 do gesto representacional de descrição figurativa em sua aula durante a entrevista com LEV. 138
Figura 77. Criação gestual de um gesto representacional de descrição figurativa. 138
Figura 78. Sequência de um gesto de ação para representar a quebra. 139
Figura 79. Gesto representacional de descrição figurativa para o tamanho do amido de L1306 durante a entrevista. 144
Figura 80. Gesto representacional de descrição figurativa para o tamanho da glicose de L1306 durante a entrevista. 144
Figura 81. Gesto representacional de descrição figurativa para o tamanho da glicose de L1306 durante a entrevista. 145
Figura 82. Gesto representacional de descrição figurativa para o tamanho do amido de L1306 durante a entrevista. 145
Figura 83. L1406 e uma aluna em sala de aula, representando a molécula de etileno, onde a união das mãos modela a ligação pi. 145

# Lista de tabelas

Tabela 1. Preferências do uso de REQ para cada licenciando de 2013 e de 2014 (Q16). ..... 75
Tabela 2. Preferência de suporte para as REQ para os licenciandos de 2013 e de 2014 (Q18). ..... 77

Lista de Quadros

Quadro 1. Transcrição de falas entre professor e aluna no minicurso: Você sabe o que está comendo? Entenda a composição química dos alimentos! ..... 68
Quadro 2. Transcrição de falas da licencianda no minicurso: Álcool: o que você sabe sobre drogas? ..... 69
Quadro 3. Transcrição de falas entre professor e aluna no minicurso: Você sabe o que está comendo? Entenda a composição química dos alimentos! ..... 70
Quadro 4. Categorias de percepção gestual. ..... 73
Quadro 5. Respostas para o uso das REQ dos três licenciandos (Q17). ..... 76
Quadro 6. Respostas dos três licenciandos ao justificar a escolha do suporte que demanda maior coordenação gestual (Q20). ..... 78
Quadro 7. Sequenciamento de episódios de L1306 com a respectiva duração. ..... 79
Quadro 8. Sequenciamento de episódios de L1311 com a respectiva duração. ..... 80
Quadro 9. Sequenciamento de episódios de L1406 com a respectiva duração. ..... 80
Quadro 10. Sequências discursivas de L1306 com a respectiva duração. ..... 81
Quadro 11. Sequências discursivas de L1311 com a respectiva duração. ..... 81
Quadro 12. Sequências discursivas de L1406 com a respectiva duração. ..... 82
Quadro 13. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-V de L1306. ..... 95
Quadro 14. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 99
Quadro 15. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 99
Quadro 16. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 99
Quadro 17. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 100
Quadro 18. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 100
Quadro 19. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-III de L1306. ..... 101
Quadro 20. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 103
Quadro 21. Fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 103
Quadro 22. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-I de L1306. ..... 104
Quadro 23. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 106
Quadro 24. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 107
Quadro 25. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-IV de L1306. ..... 107
Quadro 26. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 109
Quadro 27. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 109
Quadro 28. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 110
Quadro 29. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto na SD-II de L1306. ..... 110
Quadro 30. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 112
Quadro 31. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-II de L1311. ..... 113
Quadro 32. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 115
Quadro 33. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 115

Quadro 34. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 115
Quadro 35. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-IV de L1311. ..... 116
Quadro 36. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 120
Quadro 37. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-V de L1311. ..... 120
Quadro 38. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 122
Quadro 39. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-III de L1311. ..... 123
Quadro 40. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 124
Quadro 41. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 124
Quadro 42. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-I de L1311. ..... 125
Quadro 43. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 128
Quadro 44. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 128
Quadro 45. Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação no episódio II de L1406. ..... 129
Quadro 46. Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV. ..... 133
Quadro 47. Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV. ..... 134
Quadro 48. Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV. ..... 134
Quadro 49. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 140
Quadro 50. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 140
Quadro 51. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 141
Quadro 52. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 142
Quadro 53. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 143
Quadro 54. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 144
Quadro 55. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 144
Quadro 56. Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV. ..... 145
Quadro 57. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV. ..... 146
Quadro 58. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 146
Quadro 59. Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV. ..... 147
Quadro 60. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 148
Quadro 61. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 148
Quadro 62. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV. ..... 148

# Lista de abreviaturas e siglas

CK – Content Knowledge

EAR – Modelo de Elaboração, Aplicação e Reelaboração de Sequência Didática

EV – Estímulo por Vídeo

LAPEQ – Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas

LEV – Lembrança Estimulada por Vídeo

MTE – Modelo Topológico de Ensino

OM – Objeto Molecular

PCK – Pedagogical Content Knowledge

PK – Pedagogical Knowledge

REQ – Representação Estrutural Química

SD – Sequência Didática

SDi – Sequência Discursiva

SMK – Subject Matter Knowledge

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UFABC – Universidade Federal do ABC

Sumário

Apresentação ..... 17
Introdução ..... 20
Capítulo 1. Da Multimodalidade aos gestos em sala de aula ..... 28
1.1 As Representações Estruturais Químicas nas abordagens cognitiva e semiótica ..... 28
1.2 Estudos sobre Multimodalidade ..... 31
1.3 O estudo gestual no Ensino de Ciências e Matemática ..... 35
1.4 A categorização gestual nas aulas de Química ..... 38
Capítulo 2. A técnica de Lembrança Estimulada por Vídeo e as questões de pesquisa ..... 48
2.1 A origem e os campos de pesquisa de LEV ..... 48
2.2 Procedimentos de obtenção de dados e a realização de entrevistas ..... 51
2.3 Análise de dados com a técnica de LEV ..... 53
2.4 Confiabilidade e comparação de dados ..... 56
2.5 Questões da pesquisa ..... 57
2.6 Objetivos da pesquisa ..... 58
Capítulo 3. Metodologia da pesquisa ..... 59
3.1 Elaboração e execução das entrevistas de LEV ..... 59
3.2 Elaboração e aplicação de enquetes ..... 62
3.3 Análise de situações de sala de aula dos minicursos ..... 64
3.4 Análise das entrevistas de LEV ..... 71
3.5 Comparação de dados ..... 73
Capítulo 4. Análise de situações de sala de aula dos episódios de ensino ..... 75
4.1 A escolha dos sujeitos de pesquisa ..... 75
4.2 Análise de episódios de ensino de cada licenciando ..... 79
4.2.1 Análise do episódio de L1306 ..... 82
4.2.1.1 Suportes e gestos de L1306 ..... 82
4.2.1.2 Proxêmica e gestos de L1306 ..... 83
4.2.1.3 Operações Epistêmicas e gestos de L1306 ..... 84
4.2.2 Análise do episódio de L1311 ..... 85
4.2.2.1 Suportes e gestos de L1311 ..... 85
4.2.2.2 Proxêmica e gestos de L1311 ..... 86
4.2.2.3 Operações Epistêmicas e gestos de L1311 ..... 87
4.2.3 Análise do episódio de L1406 ..... 90
4.2.3.1 Suportes e gestos de 1406 ..... 90
4.2.3.2 Proxêmica e gestos de 1406 ..... 91
4.2.3.3 Operações Epistêmicas e gestos de 1406 ..... 92

4.3 Análise da entrevista de LEV dos licenciandos ..... 94
4.3.1 EV1-SDi-V de L1306 – duração 1 min 30s ..... 95
4.3.2 EV2-SDi-III de L1306 – duração 55s ..... 101
4.3.3 EV3-SDi-I de L1306 – duração 55s ..... 104
4.3.4 EV4-SDi-IV de L1306 – duração 35s ..... 107
4.3.5 EV5-SDi-II de L1306 – duração 55s ..... 110
4.3.6 EV1-SDi-II de L1311 – duração 30s ..... 113
4.3.7 EV2-SDi-IV de L1311 – duração 1 min 58s ..... 116
4.3.8 EV3-SDi-V de L1311 – duração 1 min 12s ..... 120
4.3.9 EV4-SDi-III de L1311 – duração 1 min ..... 123
4.3.10 EV5-SDi-I de L1311 – duração 1 min 49s ..... 125
4.3.11 EV-Episódio II de L1406- duração 4 min 11s ..... 129
Capítulo 5. A percepção gestual dos licenciandos nas entrevistas ..... 136
5.1 A rememoração do modo gestual ..... 136
5.2 As funções dos modos gestuais ..... 142
5.3 A relação do modo gestual com os demais modos semióticos ..... 147
Capítulo 6. Comparação entre análise de situações de sala de aula, enquetes e entrevistas de LEV ..... 150
6.1 Licenciando L1306 ..... 150
6.2 Licencianda L1311 ..... 152
6.3 Licenciando L1406 ..... 153
Considerações finais ..... 156
Referências ..... 161
APÊNDICE 1 – Roteiro de questões da LEV– L1306 e L1311 ..... 168
APÊNDICE 2 – Roteiro de questões da LEV – L1406 ..... 170
APÊNDICE 3 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1306 ..... 171
APÊNDICE 4 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1311 ..... 186
APÊNDICE 5 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1406 ..... 194

# Apresentação

O caminho para a realização deste mestrado é marcado por avanços e retrocessos de um iniciante a pesquisador no Ensino de Ciências. O começo desta dissertação ocorreu antes da entrada no programa Interunidades de Ensino em Ciências. Era então um professor da educação básica do Estado de São Paulo, quando decidi participar do grupo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ) em 2012. Naquele momento, somente sabia que eu tinha interesse em conviver com as TIC no ensino de Química. Ao final da minha graduação em 2009, foi quando conheci o Prof. Dr. Marcelo Giordan cuja abordagem de Ensino esteve mais próxima de minhas convicções pessoais. Ainda naquele momento já imaginava que futuramente estaria em seu grupo de pesquisa. Ao final de 2012, prestei o processo seletivo para o mestrado e não passei. No ano seguinte, tive o desejo de estudar as representações estruturais químicas quando em meio as leituras, um trabalho com gestos do grupo do Prof. Dr. Eduardo Mortimer pareceu extremamente interessante. Neste período, iniciei um trabalho juntamente com Arcelino Bezerra da Silva Neto, colega de pós-graduação do grupo, para estudar os referenciais sobre os gestos. Posso dizer que o adiamento oficial, não consistiu em uma barreira, pois consegui entender o que era necessário para ser um pesquisador no Ensino. Ao participar das reuniões de grupo com mestrandos e doutorandos pude aprender como é “andar” na pesquisa. Em 2013, estive no VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, realizado na UFABC em que parte desta pesquisa foi apresentada com um trabalho sobre a elaboração de entrevistas. Nesse ano, participei também do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, em Águas de Lindoia apresentando um trabalho sobre a categorização gestual e auxiliando na organização geral do evento. A construção desta dissertação foi gradativa com a participação dos colegas do grupo do LAPEQ, as contribuições nos congressos e nas disciplinas que cursei.

Já em 2014, ingressei no mestrado com um progresso no projeto de pesquisa. Ao longo deste mestrado, percorri aprendendo o que significa delimitar o problema de pesquisa, coletando e construindo dados, enfim, sendo efetivamente um pesquisador da área de Ensino.

No 1° semestre, cursei a disciplina ECF5701-3/3 – Seminários Gerais de Ensino de Ciências I que enriqueceu minha formação com a presença de pesquisadores que contaram sobre diversos temas de interesse da área. Na disciplina de Introdução à Pesquisa, a forma de organização das aulas com a leitura dos textos juntamente com a participação dos ingressantes ao mestrado tornaram o curso bem diversificado. A característica de pertencer a grupos

diferentes e ao fato de poder compartilhar a sensação do que é pesquisar em ensino contribuiu para um aprendizado coletivo. A maneira de como delimitar o problema de pesquisa, de entrevistar, de observar ações em sala de aula tornaram-se ferramentas para nortear a pesquisa em ensino, ainda mais nas trocas de experiências com outros iniciantes. Na disciplina Perspectivas Socioculturais para Investigar a Dinâmica da Sala de Aula de Ciências, as interações discursivas adquiriram um novo significado, o papel das construções sociais com as ideias de Vigotski, de Wertsch e de Bakhtin foram aprofundadas. Dentro da disciplina, os textos do Mehan e do Lemke revelaram como a linguagem em sala de aula é responsável pela significação. Considero o livro Talking Science de Jay Lemke uma grande obra de análise de situações de sala de aula.

No 2° semestre, cursei a disciplina *ECQ5716-1/1 – Planejamento e Aplicação de Sequências Didáticas Envolvendo o Conteúdo Radicais Livres* do Prof. Dr. Bayardo Torres. Os alunos de pós-graduação elaboraram um curso de duração de uma semana para ser aplicado para professores da rede estadual de ensino no período de janeiro. O tema de radicais livres despertou ainda mais o interesse que tenho sobre o biológico. A existência de radicais ainda envolveu a sua presença na atmosfera, na alimentação, no uso de protetores solares e na indústria. O curso atuou na formação continuada de professores tanto da área de Biologia como da área de Química.

Em agosto de 2014, participei do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, em Ouro Preto com um resumo sobre operações epistêmicas e os gestos. Por isso, nesta rotina de pesquisa, escrita de resumos, participação em congressos, a dissertação foi elaborada. Em outubro de 2015, qualifiquei-me com a presença do Prof. Dr. Bayardo Torres e da Profª. Drª. Silvia Trivelato e ganhei mais contribuições tanto para a escrita da dissertação como para o prosseguimento da pesquisa. No final de 2015, estive no X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências com um trabalho de validação por pares das categorias gestuais de Kendon. Era um simpósio de Interações Multimodais com a debatedora Profª. Drª. Isabel Martins em que discutimos e aprofundamos sobre as metodologias de categorização dos modos semióticos. Neste mesmo ano, enviamos trabalhos para a European Education Researsch Association e a European Science Education Research Association. Em 2016, participei do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, em Florianópolis, com dois trabalhos. Um deles envolveu as entrevistas de Lembrança Estimulada por Vídeo e o outro sobre padrões e recursos gestuais.

Termino a escrita da dissertação ainda antes do limite de prazo e muito satisfeito com o trabalho realizado no qual houve a intensa participação do colega Arcelino, pois crescemos como pesquisadores nestes anos. Considero que existirá uma continuação desta pesquisa, porque durante estes últimos anos temos desenvolvido estudos multimodais promissores no nosso grupo LAPEQ a envolver a performance do professor, o planejamento de ensino e a construção de significados.

# Introdução

A multimodalidade é um campo recente de estudo, porém sua aplicação e presença envolve desde as complexas tecnologias de comunicação até mesmo uma cena que é descrita no livro *Reading Images* de Kress e van Leeuwen (1996). A Figura 1 é um desenho de um garoto de três anos de idade.

***Figura 1.*** *Desenho de um garoto de três anos.*

(Fonte: KRESS; VAN LEEUWEN, 1996, p. 7)

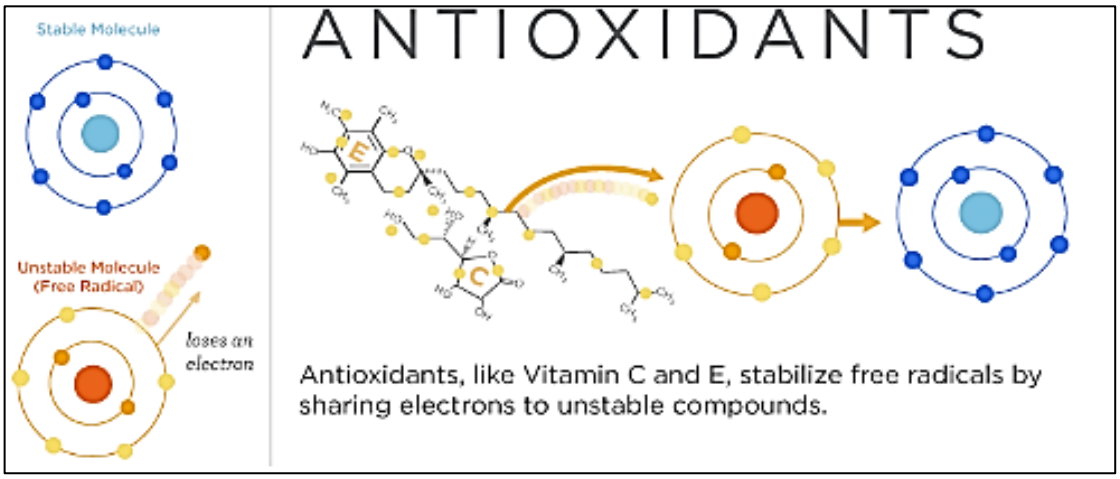
Os autores realizaram uma série de leitura de imagens, enfocando o desenvolvimento de uma teoria da semiótica social representacional. Para os autores, a imagem é uma fonte de construção de significados. O desenho do garoto faz parte de uma série de representações que conta com outras de crianças mais velhas. A questão endereçada pelos autores diz respeito a possibilidade ou não de saber o que está representado por meio da análise do desenho. Na semiótica social, as imagens possuem significados. No entanto, o compartilhamento de tais significados depende do contexto em que é produzido. Na cena em questão, o desenho é feito na presença de um dos pais. Nele, o garoto narra que está desenhando um carro e repetindo "tem duas rodas". Kress e van Leeuwen defendem que a situação é uma analogia construída por duas metáforas. O desenho seria uma representação análoga ao carro. O significado metafórico é construído pela comparação entre os signos com o seu análogo. O significado de roda é representado pelo significante círculo que é construído pelo signo roda. O significado de carro é representado pelo significante muitos círculos que é construído pelo signo carro. Há uma discussão que envolve o movimento das rodas com os círculos que são desenhados pelo garoto, pois a representação das curvas teria uma semelhança com as rodas. Neste ponto, o que é representado é apenas uma parte e não o todo do objeto, devido a uma escolha do sujeito que representa em um processo de classificação.

Aprofundando a mesma cena do desenho do garoto com a ideia de fontes semióticas, além do discurso e da imagem, pode-se pensar nos gestos e nos movimentos que uma criança realiza ao desenhar um carro, bem como o som do motor.

O discurso, a imagem ou os gestos podem ser considerados modos de significação que existem simultaneamente, com contribuições para construção de distintos significados. Como um desenho precisa ser interpretado pelos diversos modos semióticos, entendemos que em sala de aula há também um contexto próprio para a compreensão de conceitos químicos. Ao realizar um recorte das ações que estão presentes na atuação de professores de química existe evidentemente uma escolha nas representações de substâncias. Essas representações são genericamente denominadas Representações Estruturais Químicas (REQ) e seu uso por professores em formação inicial é um dos objetos centrais dessa dissertação.

As representações estruturais químicas (REQ) são utilizadas pela humanidade em diversos campos e exercem influência para além da Química como: na Biologia, na Farmácia, na Medicina, na História, nas Ciências Ambientais, no Marketing, na Economia, etc. Nesses dois últimos campos, as REQ desempenham um papel importante nas escolhas e opções de consumo dos indivíduos. As REQ estão nos meios de comunicação, sendo empregadas como justificativa para os malefícios e benefícios na saúde.  A gordura trans é difundida pela mídia como um vilão da alimentação sem qualquer aprofundamento sobre o motivo ou o que elas representam. Já a existência dos radicais livres como espécies prejudiciais a serem combatidas no corpo humano é uma outra ideia recorrente. É possível encontrar propagandas dos benefícios das espécies denominadas antioxidantes em cosméticos. A Figura 2 possui a REQ das vitaminas C e E e uma representação de radical.

***Figura 2.*** *Representações do radical e da vitamina C e E em um site de cosméticos.*

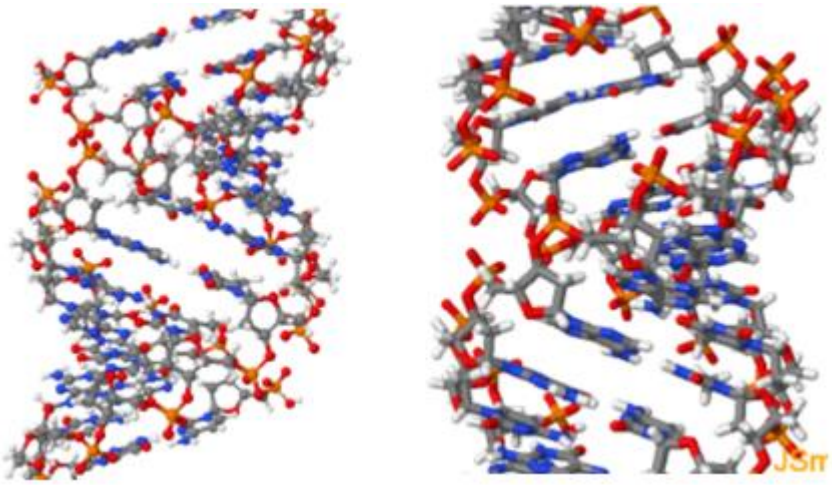



(Fonte: disponível em: https://www.futurederm.com/pca-skin-giveaway/ acesso em: 22 de Jun. 2016)

Nesta propaganda, o cosmético é considerado como uma substância benéfica que combate os radicais livres, ao agir como um antioxidante. O uso desta REQ nas propagandas é diferente do uso pelos cientistas e por professores. Nesta situação, podemos refletir que a ciência é usada como forma de poder, para justificar escolhas das pessoas.

A formulação de um modelo de estrutura molecular com impacto na Biologia é a dupla hélice de DNA (Figura 3). Observe duas formas de representar uma mesma estrutura tanto a direita como a esquerda.

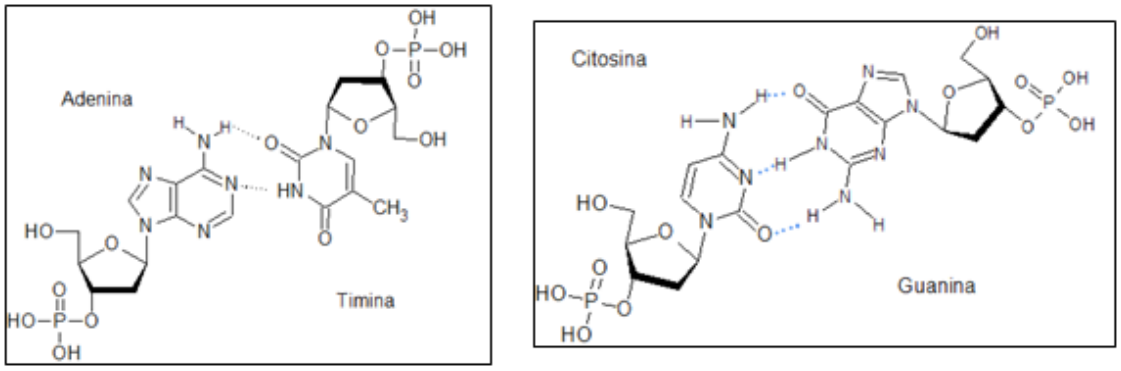
***Figura 3.*** *Representações estruturais da molécula de DNA.*



(Fonte: ambiente Moodle do LAPEQ)

Ou de uma maneira mais detalhada podemos representar as regiões de interações entre as bases nitrogenadas com o pareamento da adenina e timina e da citosina e guanina respectivamente, representadas na Figura 4.

***Figura 4.*** *Representações estruturais das interações das bases nitrogenadas do DNA.*




(Fonte: os autores, via software ChemSketch)

Estas representações da dupla hélice consistiram na possibilidade da compreensão do funcionamento celular devido ao pareamento das bases nitrogenadas, levando a explicação para fenômenos como produção de aminoácidos, de ATP e de milhares de substâncias que são metabolizadas no corpo humano.

As REQ contribuíram para a compreensão do conceito de isomeria. A natureza tridimensional das estruturas das substâncias influencia as propriedades específicas e a sua reatividade. A talidomida[1], um medicamento sedativo sintetizado na Alemanha em 1953, foi utilizado por gestantes com a finalidade de reduzir enjoos. Ao longo de alguns anos, surgiram muitos casos de deformações de fetos. A correlação com o surgimento destes casos e a ingestão do medicamento foi comprovada pela existência de um dos estereoisômeros da talidomida que provoca estes malefícios. O desenvolvimento de fármacos e de suas aplicações é hoje completamente dependente do conhecimento das relações entre a estrutura espacial das moléculas e suas propriedades. Estas relações são estudadas a partir das REQ.

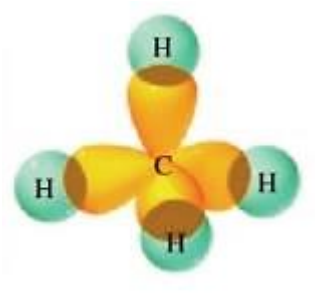
As REQ podem ser usadas para a compreensão das transformações da matéria empregadas nos sistemas produtivos ao gerar impactos ambientais no ar, na água e em outros meios. A compreensão da relação do uso de CFC (clorofluorcarbonos) em geladeiras e as alterações de Ozônio na Estratosfera por meio da formulação de mecanismos de reação por radicais levaram a proibição desta classe de compostos. Os riscos de vazamentos dos navios que armazenam petróleo contribuem para o questionamento principalmente pelos ambientalistas do emprego deste recurso mineral. A compreensão de fenômenos como a imiscibilidade entre óleo e água de um vazamento de petróleo no mar requer o uso de REQ para representar as interações intermoleculares das substâncias. O conceito de polaridade das substâncias envolve a maneira como os átomos estão distribuídos no espaço, ou seja, como ocorre a organização das espécies químicas.

As representações estruturais químicas apresentam uma construção histórica e o caso das representações de Kekulé para o Benzeno (ARAUJO-NETO, 2007) é um exemplo bastante peculiar para compreendermos o papel dos resultados empíricos e das hipóteses representacionais no campo da síntese orgânica. Há também as representações que surgiram com o desenvolvimento da mecânica quântica, envolvendo funções de onda, como os orbitais atômicos *s*, *p*, *d* e *f* e os orbitais moleculares. Na Figura 5, ilustra-se uma representação dos

[1] Para uma revisão sobre as aplicações do fármaco e suas propriedades teratogênicas, acesse: http://www.scielo.br/pdf/ramb/v49n1/15388.pdf

orbitais do átomo de carbono $sp^3$ que estão sobrepostos aos orbitais *s* dos átomos de hidrogênio na molécula de metano.

***Figura 5.*** *Representações dos orbitais $sp^3$ do carbono em sobreposição com os orbitais s dos hidrogênios para a molécula do metano.*




(Fonte: BRUICE, 2005, p. 27)

As reações químicas que são realizadas para a produção de novos materiais partem via de regra de alguma forma de representação da estrutura do arranjo dos átomos que se almeja construir. O formato de cadeias carbônicas nos polímeros, como acontece na borracha ou no PVC, é essencial para a compreensão da natureza e amplia a possibilidade de intervenção humana.

Já a utilização das REQ em sala de aula por professores não deveria corresponder a uma mera apresentação de imagens ou uma transposição de conhecimentos históricos da ciência para a sala de aula. As representações construídas pelos cientistas são realizadas a partir de experimentos e de teorias que perpassam diversas formas de pensamento. Consideramos que as representações são signos que são resignificados no ensino. O uso de tais representações em sala de aula difere do uso pela ciência, cujo potencial de significação é pouco explorado pelos professores. Seu uso está relacionado muitas vezes a apenas ser uma forma lúdica e concreta de ensinar. Empregar as REQ sem qualquer reflexão sobre as complexas relações entre pensamento e linguagem contribui para que os alunos tenham uma sensação ilusória de que estão aprendendo. Os alunos podem manipular uma REQ em um computador e apenas sentir o prazer ou a concretude pela visualização. No entanto, a construção dos significados somente ocorrerá nas ações mediadas pelos signos durante as interações de sala de aula.

É no espaço escolar que o uso da REQ em articulação com as formas verbais e não-verbais de comunicação pode construir significados. Nas formas verbais, como o professor fala e escreve uma REQ constitui em uma interação semiótica ou também nas formas não-verbais como os gestos que são empregados durante a aula, para se referir à REQ. Os professores e

alunos gesticulam no momento em que a REQ é empregada, construindo diversas semioses na comunicação.

Mas, por qual motivo os gestos são objetos de investigação? Os gestos estão presentes na comunicação humana, em diversas culturas. É um movimento do corpo que é realizado juntamente com a fala. O gesto está atrelado a ação que é desenvolvida em um processo comunicativo. Durante a infância, nos estágios de desenvolvimento da fala, o gesto da criança se desenvolve e permanece na vida adulta. Estão associados a sentimentos e pensamentos do indivíduo, constituindo uma forma não-verbal de comunicação.

A compreensão dos gestos relaciona-se com uma ação que ocorre em sala de aula. Partimos do estudo dos gestos de professores em formação inicial, pois o professor constitui o par mais desenvolvido no processo de ensino na concepção vigotskiana. Atribuímos o destaque para a formação inicial, pelo fato dos cursos de licenciatura não possuírem em seu currículo disciplinas que envolvam estudos gestuais. É por esta razão que iniciamos o estudo centrado em licenciandos para discutir sobre o processo reflexivo na formação inicial.

A partir dos estudos gestuais existentes na literatura, pode-se constatar que ocorre a gesticulação no momento em que o professor se refere as REQ. Existem estudos de gestos associados à memória como forma de resgatar ideias (COOK; YIP; GOLDIN-MEADOW, 2010) ou os gestos podem ser estudados pela perspectiva multimodal (QUADROS; MORTIMER, 2010; QUADROS; SILVA; MARTINS, 2012; PEREIRA; MORTIMER; MORO, 2013; SÁ et al. 2013). A relação dos gestos com o pensamento possui um potencial de estudo que ainda é indefinido. Desta forma, inicialmente podemos endereçar uma questão geral de pesquisa que tem nos ocupado nos estudos de multimodalidade: como analisar e interpretar os modos gestuais de licenciandos durante o uso de REQ em sala de aula?

Como objetivo geral de pesquisa, desenvolveremos uma metodologia que permita analisar o uso da REQ a partir de diferentes registros tais como: aulas, enquetes e entrevistas de Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV). Esta metodologia de análise segue uma linha de pesquisa de multimodalidade com o intuito de compreender a percepção gestual de professores e sua relação com a produção de significados no uso da representação estrutural. Organizamos a dissertação em seis capítulos, os dois primeiros capítulos apresentam os referenciais teórico-metodológicos, o terceiro capítulo possui a metodologia da pesquisa, o quarto capítulo é uma análise de entrevistas, o quinto capítulo é uma discussão das respostas dos licenciandos e no último capítulo apresentamos algumas comparações de dados.

No capítulo 1, nos referenciais teórico-metodológicos, as REQ são apresentadas em seus diferentes usos no ensino de Química pelas abordagens cognitiva e semiótica. A busca por uma aproximação com a semiótica será desenvolvida por meio da multimodalidade que será apresentada em relação aos modos semióticos, particularmente o modo gestual, o principal objeto da pesquisa. Os gestos também são estudados por linhas cognitivistas em campos que envolvem a psicologia. A sua relação com o Ensino de Ciências e mais especificamente com a semiótica torna essencial o desenvolvimento da área. Nesta pesquisa empregamos, inicialmente, a categorização gestual de McNeill (2005) e posteriormente a de Kendon (2004). Descreveremos as categorias destes autores exemplificando com situações de sala de aula.

A análise das ações de sala de aula pode ser aprofundada com a participação do sujeito que realiza o gesto. É por este motivo que as entrevistas de LEV presentes em outras áreas do conhecimento podem auxiliar em relação aos procedimentos de execução e na análise dos dados. No capítulo 2, a LEV é introduzida a partir de estudos de outras áreas, enfocando o procedimento de elaboração e execução, as formas de análise dos dados para compreender o que pode ser analisado por meio da técnica e como obter confiabilidade na análise. Ao final do capítulo 2, endereçamos as questões e os objetivos específicos desta pesquisa.

No capítulo 3, a metodologia é apresentada em cinco partes: a elaboração e execução das entrevistas de LEV, como as entrevistas de LEV foram construídas; a elaboração e a aplicação de enquetes em um ambiente virtual; a análise de situações de sala de aula, com a apresentação das categorias empregadas no sequenciamento de episódios de ensino; a análise das entrevistas de LEV, com suas categorias e a comparação de dados.

No capítulo 4, é descrito como os sujeitos de pesquisa foram selecionados. Para tal, produzimos uma análise de situações de sala de aula de episódios de ensino seguida de uma análise de sequências discursivas que foram exibidas durante a LEV. Acompanhada da análise das sequências discursivas, algumas respostas que emergiram na entrevista servem para contextualizar a LEV.

Já no capítulo 5, caracterizamos a percepção gestual dos licenciandos através de categorias emergentes ancoradas nos referenciais de multimodalidade. Por fim, no capítulo 6, realizamos comparações entre as respostas da enquete, a performance gestual de aula e as respostas da LEV para produzir maior confiabilidade da análise.

Nas considerações finais, refletimos sobre o uso da LEV como ferramenta para a compreensão da percepção gestual, a necessidade das comparações como metodologia de

análise e as implicações da pesquisa para os estudos da linguagem na perspectiva da multimodalidade.

# Capítulo 1. Da Multimodalidade aos gestos em sala de aula

Neste capítulo, iremos abordar pesquisas sobre Representações Estruturais Químicas (REQ) no Ensino de Química, os estudos sobre a multimodalidade, a forma como os gestos se apresentam em algumas pesquisas, e ao final descreveremos duas categorizações gestuais: a de McNeill (2005) e a de Kendon (2004).

## 1.1 As Representações Estruturais Químicas nas abordagens cognitiva e semiótica

As práticas de ensino em Química referentes ao uso das representações estruturais químicas (REQ) têm sido investigadas sobre diversos enfoques como nas abordagens cognitivas ou internalistas (KOZMA; RUSSELL, 1997; GILBERT; TREAGUST, 2009) e nas abordagens semióticas (GOIS; GIORDAN, 2007; ARAUJO NETO, 2009; SOUZA; PORTO, 2010). A diferença na abordagem de uso das REQ implica em como o ensino é estruturado e consequentemente na tipologia das ferramentas analíticas a serem construídas nas pesquisas.

Para diferenciar tais abordagens, é necessário compreender o papel da representação para os internalistas e para os semioticistas.

A principal vertente propagada no ensino de química é o triângulo de Johnstone, (1993) com os níveis macroscópico, submicroscópico e representacional. Este triângulo apresenta um embasamento psicológico a partir do armazenamento de memórias de longa e de curta duração. O processo de armazenamento de informações seria mais eficiente se a nova informação realizasse conexões com a memória de longa duração. Assim, iniciar pelo macroscópico seria o mais tangível para o aluno. Talanquer (2011) considerou uma versão do triângulo de Johnstone como um tripleto de experimentação, modelos e visualização em um espaço de conhecimento químico. Para os adeptos dela, um efetivo domínio dos três níveis do triângulo pelos alunos resultaria em um aprendizado de química (GILBERT; TREAGUST, 2009; MARSON; TORRES, 2011).

Davidowitz et al. (2010) apontaram as dificuldades de os alunos compreenderem os símbolos das equações químicas. Para isto, sugeriram o uso de diagramas para o desenvolvimento de habilidades de entendimento do nível submicroscópico e do simbólico. As múltiplas representações são construídas com os alunos. O sucesso do aprendizado estaria

atrelado ao fato dos alunos empregarem o trânsito das representações submicroscópicas para o nível simbólico (CHITTLEBOROUGH; TREAGUST, 2008).

Lorenzo e Pozo (2010) investigaram sobre as estereofórmulas. Os alunos apresentavam dificuldades em traduzir ou converter as diversas representações como as projeções em cavalete, de Newman e de Fischer. Segundo os autores, estas dificuldades estariam enraizadas na ausência de habilidades espaciais. A melhoria das habilidades foi identificada com a utilização de objetos plásticos na forma de bolas e varetas, que auxiliou no desenvolvimento de imagens mentais.

Wu, Krajcik e Soloway (2001) empregaram a noção de visualização espacial a partir de uma linha cognitiva de desenvolvimento de habilidades espaciais com sustentação na Teoria de Codificação Dual. Giordan (2005, p. 287), ao comentar essa teoria em uma revisão do uso do computador, destacou que nela existem três tipos de conexões entre palavras e imagens que são construídas em situações envolvendo multimídia. Uma conexão representacional entre a informação verbal nova e a representação verbal do aluno. Outra conexão representacional entre informação imagética nova e a representação visual do aluno. E uma conexão referencial entre os elementos correspondentes das representações imagética e verbal do aluno. De acordo com a análise de Giordan (2005), há uma paralelismo das macroestruturas de representação verbal e imagética. A dualidade é expressa nas conexões entre a representação que estaria em um plano externo e a representação do plano interno do aluno, tanto da imagem como das palavras e também na relação das representações das palavras e das imagens no plano interno dos alunos. Segundo Wu Krajcik e Soloway (2001) o uso das representações em bolas e varetas usando de programas no computador produziu melhoria no aprendizado quando comparam pré-testes em relação aos pós-testes.

Segundo Kozma e Russell (1997), a química é uma ciência representacional. Os autores defenderam que a diferença no uso das REQ depende do desenvolvimento da capacidade representacional dos alunos. A capacidade representacional de um “expert” e de um aluno poderia ser aferida pelo trânsito das diversas REQ como animações, equações e símbolos. Além disso, eles afirmaram que os químicos usam as REQ para comunicar o entendimento para os estudantes e questionaram se estes compreendem as representações das estruturas químicas.

A abordagem internalista é, segundo Lemke (1990), um mentalismo em que os indivíduos devem executar de forma “expert” a resolução de problemas, a realização de leituras, a escrita etc. Uma forma que ignora a relação entre o biológico e o social. Em alguns casos o

processo cognitivo é um fenômeno isolado, produzido por uma única mente isolada do processo social.

Uma das questões possíveis de endereçamento a partir dos resultados das pesquisas das ciências cognitivas mencionadas anteriormente seria: existe um aprendizado mais efetivo com o uso de REQ devido à teoria ou ao modelo empregado? Ou a compreensão com o uso das REQ pode ser mediada por outros suportes que representem o ente molecular e diversifiquem as ações de planejamento do ensino? Qual a implicação de pesquisas de uso de REQ que se aproximem da linguística?

Estes questionamentos exigem uma outra forma de estudar as REQ que inclua o psicológico, o social, bem como as interações em sala de aula. Na abordagem mentalista, o foco é o aluno e a importância do signo é retratada como uma capacidade do aluno de interpretar os símbolos, as REQ. Podemos elencar duas críticas, a ênfase que é dada para o desenvolvimento de capacidades ou habilidades cognitivas e também que tanto o mundo macroscópico como submicroscópico são constituídos por signos. Essas limitações revelam a necessidade de outra abordagem na qual os signos medeiem a produção de significados em situações socialmente determinadas pelas interações entre sujeitos.

Uma aproximação da Química como linguagem na perspectiva sociointeracionista tem contribuído para um novo programa de pesquisa no Ensino. Lemke (1990) defende que a forma como a ciência é falada em sala de aula é fundamental para o aprendizado. Desde a década de 1970, pesquisas com enfoque no discurso adotando a etnografia estabeleceram uma corrente vigotskiana e bakhtiana no ensino de ciências (CAZDEN, 1972; MEHAN, 1979). O enfoque em padrões de interações discursivas seguem tendências argumentativas (SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2006). Ainda há uma clara tendência para a construção de significados como cadeias enunciativas que emergem no discurso.

Em nosso grupo de pesquisa, LAPEQ, as REQ são concebidas como ferramentas mediadoras, e portanto como signos. Gois e Giordan (2007) aprofundaram ideias da semiótica de Peirce com a tríade índice, ícone e símbolo, para as REQ. Souza e Porto (2010) discutiram sobre as representações para fenômenos como eletrólise e a pressão de gases na perspectiva da semiótica Peirceana. Sobre este ponto de vista, as dificuldades no aprendizado voltam-se para a interpretação dos signos que são realizados por alunos. Wartha e Rezende (2011) ampliaram as ideias de Peirce na interpretação de REQ como interiorização das representações externas.

Giordan (2008) defende as múltiplas representações por meio de tecnologias de informação e comunicação. Em um ambiente virtual, uma sequência de ensino foi elaborada para a generalização de conceitos. Dentre os objetivos neste estudo que envolveu a Química Orgânica, destacou-se a possibilidade de o aluno tornar-se capaz de produzir generalizações adaptadas a cada situação, de modo a se apropriar delas como dispositivos de pensamento para suas enunciações. Segundo o autor, "Entendido como um construto para interpretar o mundo das partículas, o objeto molecular é antes de tudo, uma generalização, um conceito que se materializa na palavra e em suas propriedades semióticas" (GIORDAN, 2008, p. 169). Podemos estender a generalização como uma materialização do conceito por meio dos modos semióticos.

Tanto a concepção de visualizações como a criação de imagens mentais de REQ podem não ser suficientes para explicar as dificuldades de ensino das REQ. No caso das visualizações, é possível estabelecer a hipótese de que os alunos não consigam visualizar as REQ, sendo que a questão do ver ou de imaginar, envolve a interpretação de algo, como os signos. A diferença entre o que o professor visualiza e o que o aluno visualiza depende das propriedades semióticas dos signos na negociação de significados pelo uso da REQ. No caso de imagens mentais, os recursos externos são responsáveis pela formação das imagens da mente, já que existe uma dualidade entre imagem externa e imagem interna. A questão entre o externo e o interno na semiótica envolve uma relação dialética por meio do discurso, da mesma forma que o pensamento e a linguagem (VIGOTSKI, 2001). É por este motivo que as REQ serão tratadas como na abordagem semiótica.

A semiótica Peirceana envolve um sujeito interpretando algo. Ainda não há uma relação entre indivíduos, por isso iremos nos embasar na semiótica social. A ação terá significado reconhecido socialmente se for uma prática semiótica (LEMKE, 1990, p. 190). Para Lemke a ideia de comunidade envolve um sistema dinâmico, físico e biológico. O significado depende das práticas semióticas exercidas nas comunidades sociais. A sala de aula é um local em que as práticas de uso de REQ adquirem significados por professores e alunos.

## 1.2 Estudos sobre Multimodalidade

A multimodalidade é um campo recente de pesquisa que envolve os diferentes modos semióticos. De acordo com Jewitt (2005) os modos semióticos correspondem à fala, à escrita, ao gesto, à imagem, ao som, ao olhar, ao posicionamento etc. A definição do que seria um modo

é imprecisa, os modos são recursos semióticos que incluem os componentes verbais e não-verbais do discurso (JEWITT, 2008).

Na maior parte das pesquisas a ênfase é dada somente à fala e/ou à escrita, sendo denominadas como monomodais. Os recursos multimodais estão presentes na interação dos sujeitos com o ambiente que o cerca, como é o caso de um computador ou do papel e da caneta. Cada modo semiótico é um recurso potencial para significação. Segundo Jewitt (2005), a escrita possui dominância sobre a significação, porém não é a única forma de mediar a construção dos significados. A imagem apresenta um potencial para a significação. Os estudos com os modos semióticos em alunos podem contribuir para a compreensão de quais significados são construídos. Um signo é resignificado pelo aluno a partir de um meio social (FRANKS; JEWITT, 2001). As interações dos sujeitos com os objetos são mediadas pelos modos semióticos. A fala, apesar de ser o centro ou o principal modo semiótico, é usada em conjunto com os demais modos. Pode-se destacar o papel que a imagem adquiriu como modo semiótico, pois Kress e van Leeuwen (1996) propuseram uma gramática para a compreensão das imagens fundamentada em Halliday e em sua gramática sistêmica funcional. As imagens adquirem significação de acordo com o contexto em que estão inseridas, possuindo ideologias implícitas.

A semiótica social envolve o compartilhamento social de significados. Lemke apoia-se também na gramática sistêmica funcional de Halliday para quem, de forma geral, as funções semióticas são denominadas com a seguinte terminologia: função de apresentação; função de orientação e função organizacional; ou como metafunções, respectivamente, ideacional-experimental; interpessoal-atitudinal e textual (LEMKE, 2009).

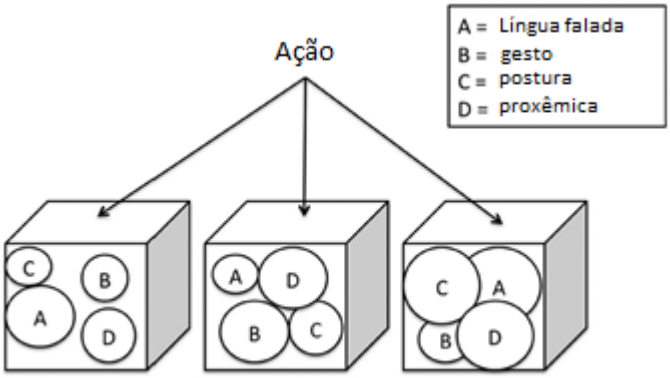
A *função de apresentação* corresponde a apresentação do estado das coisas, ou o significado da ação, usualmente uma atividade reconhecida. A *função de orientação* corresponde a endereçar algo a outro, real ou imaginário, construindo algum tipo de relação social interpessoal, com uma atitude tanto para o outro, como para o contexto de apresentação de uma ação semiótica própria. E a *função organizacional* refere-se à construção de relações das partes com o todo, como fios de continuidade baseados na similaridade e diferenças que amarram juntando o todo da ação ou atividade e indica quais elementos estão mais próximos do que outros (LEMKE, 2009, p. 284-285).

Lemke considerou que "(...) os gêneros multimodais são os significantes interpretados a partir de um sistema semiótico (p.e. o verbal [2]) e outros significantes presentes sintagmaticamente são interpretados a partir de um outro sistema semiótico (p.e. exposição pictórica)" (LEMKE, 2009, p. 286, tradução nossa). Desta maneira, a fala/escrita e um desenho constituem dois sistemas semióticos que pertencem a um mesmo sintagma. Lemke argumentou que sua busca é sobre como interpretar uma figura em relação a um texto, construindo sintagmas pelos interpretantes a partir de signos conhecidos em uma comunidade. A ideia de sintagma é um sentido construído no emprego dos diversos signos pelos interpretantes. Com isso, ele explora a noção de sintagma multimodal em que os significados são construídos pela presença dos diversos sistemas semióticos.

Mais recentemente, a multimodalidade tem sido relacionada à ideia de letramento. A tecnologia possibilita novas formas de letramento, principalmente no campo científico (LEMKE, 2010) e no que pode ser chamado de multissemiótica (O'HALLORAN, 1998).

Norris (2011) mencionou a ideia de mudanças de configurações modais. Ela parte da noção de densidade modal. A ação é realizada pelos atores sociais da comunicação por meio dos diversos modos semióticos. Os modos empregados não são igualmente distribuídos. Durante um momento, a fala apresenta maior densidade do que a postura, a proxêmica e o gestual. Em outro, a fala diminui a sua densidade modal em relação aos outros modos. Norris propôs uma hierarquia dos modos, conforme Figura 6.

***Figura 6**. Mudança nas configurações modais de uma ação para outra.*




(Fonte: NORRIS, 2011, p. 134)

[2] No texto original em inglês: *language,* e em português linguagem possui um sentido mais amplo. Entende-se como fala e escrita.

Em sala de aula, Quadros, Silva e Martins (2012) desenvolveram a análise de modos semióticos, incluindo o modo proxêmico, o tom de voz, a influência do olhar, a amplitude dos gestos e a velocidade da fala em aulas de Química Orgânica no Ensino Superior. De acordo com as autoras, a mudança na proxêmica das professoras investigadas variaram em relação à REQ. O olhar, para as autoras, seria um esforço de envolver os estudantes com o objeto de conhecimento. No caso de uma REQ, as professoras estariam olhando para a REQ com o intuito de compartilhar os gestos que estão sendo realizados para os alunos. Neste estudo, Quadros, Silva e Martins (2012) identificaram que tais professoras empregaram os diversos modos semióticos como recursos de construção de significados para conceitos de posicionamento de átomos em uma molécula.

Com o enfoque de interações multimodais, Piccinini e Martins (2004) categorizaram o modo gestual, o movimento do corpo com as mãos, face e braços; o modo visual com imagens estáticas ou dinâmicas, como lousa, vídeos, transparências, microscópio; e o modo verbal que inclui tanto a fala como os textos escritos. Consideraram que "Os gestos têm o papel de representar as situações imaginadas pelos interlocutores, que em parceria no jogo de perguntas e respostas da professora, construíram a narrativa sobre as condições para o surgimento da vida no planeta Terra" (PICCININI; MARTINS, 2004, p. 13). As autoras analisaram os modos gestuais dos alunos durante a aula de ciências para construir o conceito de atmosfera.

Seria possível separar os componentes da ação ou os modos semióticos? Delimitar os modos semióticos poderia criar, conforme Norris (2011), a compreensão das configurações multimodais existentes durante a ação de ensino. Todavia, os modos não podem ser estudados isoladamente, pois para McNeill (2005) existe uma dialética linguagem-imagem criada pela sincronia do discurso e dos gestos. Para esta relação dialética chamada de *growth-point*, ou seja, uma unidade mínima psicológica que contém tanto os componentes das categorias linguísticas como também dos componentes da imagem. O termo *growth-point* é denominado desta maneira pelo autor, por ser uma unidade teórica aplicada ao crescimento mental de crianças, embora possa ser usada tanto em crianças como em adultos. O gesto e a fala também estão em relação dialética.

Em muitos estudos relacionados a imagens, a interpretação tem sido majoritariamente empregada em imagens estáticas de livros, revistas ou suportes impressos. Nas imagens dinâmicas em vídeos, em computadores ou mesmo em aulas conduzidas pelo professor, não se tem dado ênfase ao estudo da interação da imagem com o sujeito. Para o caso destas situações de interação dinâmica, a unidade de análise requer a ocorrência de uma ação externa.

Considerando o cenário de sala de aula, é necessário compreender que os professores estarão produzindo ações externas por meio da fala, da escrita, da lousa, de manipulação de computadores, de lousas digitais e também dos gestos.

## 1.3 O estudo gestual no Ensino de Ciências e Matemática

As pesquisas de estudos gestuais nem sempre estão relacionadas à semiótica, mas aparecem sobretudo relacionadas à cognição. Nestas pesquisas o gesto é analisado na aprendizagem dos sujeitos (PING; GOLDIN-MEADOW, 2008; GOLDIN-MEADOW, 2011; GOLDIN-MEADOW; ALIBALI, 2013). Tais pesquisas buscam relacionar a alteração entre a concretude e a abstração de conceitos.

Novack et al. (2014) apresentaram a classificação de gestos concretos e gestos abstratos no ensino de matemática com intuito de evidenciar aspectos da abstração. As autoras argumentaram que uma ação de um objeto, ou seja, a movimentação de peças físicas reais/concretas para resolver um problema é mais efetiva do que se os alunos tivessem apenas o enunciado escrito em uma folha de papel. Além disso, ao realizar a comparação da resolução dos problemas com gesticulação e na ausência da gesticulação, os estudantes que gesticularam criaram mais generalizações. Por isso, o gesto seria um intermediário entre a concretude da ação e a abstração presente nas palavras.

Goldin-Meadow e Alibali (2013) defenderam que os gestos produzem mudança linguística. A utilização de gestos pelas crianças auxilia-as a expressar uma ideia que não estaria presente no discurso. A informação presente nos gestos e no discurso é diferente. Inicialmente as crianças utilizam os gestos como comunicação por meio do convívio com os pais passariam a utilizar palavras. Com este ponto de vista o grupo de Goldin-Meadow estuda os gestos com a ideia de *mismatches*. Nas situações em que a fala e o gesto apresentam a mesma mensagem existe um *match*. Em outras nas quais há diferenças de informações entre a fala e o gesto existe um *mismatch*. Segundo as autoras, a fase de *mismatches* é um período de transição para o novo conhecimento (GOLDIN-MEADOW, 2011).

Ping e Goldin-Meadow (2010) empregaram os gestos, o discurso e a explicação como forma de analisar as informações. Em sua discussão, as autoras apontaram que tais gestos são mais efetivos quando objetos concretos não estão presentes. Aliado a isto, exploraram os gestos icônicos como maneira de tornar a instrução mais efetiva. Uma hipótese para isto seria que o gesto possibilitaria a comparação de dimensões e que os gestos icônicos com objetos não

presentes encorajam os alunos a desenvolverem a abstração. Em 2012, Ping e col. propuseram o estudo de *mismatches* corretos e incorretos em aulas de química orgânica com adultos. Seu enfoque são as representações mentais para a rotação das ligações na identificação dos estereoisômeros.

Hegarty et al. (2005) estudaram os gestos como uma representação interna do pensamento. Foi observada a gesticulação dos participantes enquanto falavam sobre o funcionamento de um diagrama que representa várias engrenagens acopladas. Os problemas apresentados segundo as autoras foram de animações de representações mentais. A imagem fazia parte de um problema em que a resolução era verbalizada, juntamente com os gestos.

Para Chu e Kita (2008) os gestos auxiliam na visualização espacial como estratégia para elaboração do pensamento. Esses autores utilizaram a classificação de gestos de interação objeto-mão: que pode ser interpretado como descrição de manipulação física de um objeto estimulado pelas mãos; gestos de objeto-movimento: gestos de traços, gestos de direção de rotação, gestos de ângulo de objeto, gestos de ponto de vista, dêitico e batimento. Os autores empregaram uma classificação de McNeill (1992) que é anterior a de McNeill (2005)[3]. Os gestos nestas situações auxiliariam a compreender como os sujeitos solucionavam problemas de rotação de sólidos geométricos. Inicialmente, os sujeitos de pesquisa[4] resolviam os problemas com o auxílio de sólidos geométricos. Posteriormente, os problemas somente poderiam ser resolvidos por meio de gesticulações. Como resultado, os autores sugeriram que os gestos não seriam meros reflexos da representações mentais, mas teriam importância para a resolução dos problemas.

Becvar, Hollan e Hutchins (2008) interpretaram os gestos como artefato cognitivo. Elas partem do conceito de *embodied cognition* ou cognição incorporada, que são formas de representação organizadas pelos sistemas conceituais na experiência. A ideia de cognição incorporada baseia-se no uso das partes do corpo para representar algo. As autoras discutem os gestos representacionais da estrutura proteica de um sítio ativo da trombina. Elas exploraram a ideia de metarepresentação pela transformação do bidimensional para o tridimensional e de *catchment*s ou gestos recorrentes de McNeill que retomam gestos que foram usados em momentos anteriores. As autoras consideraram que os gestos representacionais de ideias abstratas alteram a natureza da conceitualização.

---

[3] A classificação gestual mais recente de McNeill está presente em Gesture & Thought de 2005 que será descrita na seção 1.4.

[4] O estudo foi realizado com pessoas acima de 18 anos.

Já Gilbert (2010) toma os gestos em sua capacidade metavisual. Ele enumerou quatro tipos de gestos. O gesto dêitico que seria um apontamento para objetos reais ou virtuais. O gesto metafórico, para conteúdos semânticos. O uso como marcador temporal, para ênfase e o uso para interatividade social, nas relações de ideias. Sua pesquisa está ancorada no desenvolvimento de habilidades como a visualização espacial, orientação espacial e relações espaciais.

Outra vertente de estudos gestuais é o modo semiótico (ROTH; LAWLESS, 2002; QUADROS; MORTIMER, 2010; PADILHA; CARVALHO, 2011; QUADROS; SILVA; MARTINS, 2012; SESSA; TRIVELATO, 2013; AIZAWA; SILVA-NETO; GIORDAN, 2013). O gesto está incluso como um dos modos de produção de significados (JEWITT et al., 2001). Dentre as contribuições, destacamos a seguir os principais resultados dessas pesquisas.

Os gestos acrescentam ideias que não estão expressas na fala. Pozzer-Ardenghi e Roth (2007) investigaram gestos de uma professora que descrevia a topografia de um rio. Seus gestos criavam uma animação para o movimento da água. O gesto que o professor realizava possuía significados diferentes que não estavam expressos na imagem. Padilha e Carvalho (2011) constataram que alunos empregavam o gesto para dizer algo que não conseguiam com a fala.

Os gestos direcionam a atenção dos alunos. Quadros e Mortimer (2010) estudaram a classificação gestual de McNeill em aulas do Ensino Superior, realizando uma quantificação das categorias dêiticas, batimento, icônica e metafórica em uma aula de estereoisomeria em que os gestos e a fala na presença de uma REQ de um composto cíclico que apresenta antiperiplanaridade. Consideraram que os gestos conferem dinamicidade às aulas tendo impacto na construção de significados em aulas do Ensino Superior. O emprego dos gestos produz contexto, reforçando o modo verbal e direcionando a atenção dos alunos.

Os gestos são empregados para ênfase no discurso. Pereira et al. (2015) empregaram a classificação de gestos recorrentes de McNeill como uma prática de uma professora de ensino superior em aulas de Química Orgânica como forma de coesão e ênfase ao discurso. O gesto, ao ser compreendido como modo semiótico, relaciona-se com os demais modos em um processo de construção de significados.

Além disso, o gesto é empregado como recurso semiótico para explicação ou descrição. Sessa e Trivelato (2013) relacionaram os gestos em seis categorias em aulas de biologia: gestos que apresentam objetos de referência dêitica, gestos que fornecem especificidade; gestos como equivalentes a expressões verbais; gestos que apresentam

propriedades dos objetos; gestos que representam objetos (exemplares ou ilustração) e gestos como não equivalentes a expressões verbais.

A classificação de McNeill (2005) considera como um *growth-point*, uma unidade mínima psicológica de caráter dialético entre imagem-linguagem e gesto-discurso que se ancora em uma perspectiva vigotskiana. No entanto, sua aproximação com a semiótica envolve a teoria de Saussure que não será abordada nesta dissertação, pois esta semiótica apresenta um caráter estruturalista ao contrário da semiótica social.

Diante as diversas classificações empregadas, na próxima seção, delimitaremos as duas principais categorizações gestuais que adotamos nesta pesquisa.

## 1.4 A categorização gestual nas aulas de Química

Os gestos são movimentos do corpo que ocorrem na presença e na ausência de fala. Saber que os gestos auxiliam na comunicação pouco contribui para compreendê-los. É necessário analisá-los através de algum referencial que especifique e caracterize alguma tipologia.

Em busca destes referenciais, verifica-se que a classificação dos tipos de gestos varia de acordo com o enfoque das pesquisas, principalmente entre uma linha internalista e uma linha sociocultural. Além disso, a categorização dos gestos em uma perspectiva multimodal implica compreender o processo de construção de significados pela interação dos modos semióticos (verbal, gestual, visual, proxêmica etc). É por esta razão que nesta pesquisa a linguagem é um instrumento de alterações na forma de falar e agir. O modo gestual adquire um outro contexto quando existem REQ, pois os gestos referem-se a entidades específicas, como os objetos moleculares[5]. Devido a particularidade do emprego dos gestos em sala de aula, é necessária uma classificação que envolva o caráter referencial e representacional dos gestos em relação as REQ.

Segundo Kendon (2004) os gestos são considerados uma forma de expressão ‘universal’ e ‘natural’. O gesto é uma ação visível do corpo que possui unidades de ação. Esse autor produziu uma elucidante revisão histórica sobre a pesquisa envolvendo gestos. No século XIX, surgiram classificações gestuais por Wilhelm Wundt, David Efron, Paul Ekman e Walace Friesen e no século XX, David McNeill.

[5] Os objetos moleculares são representações dos entes moleculares.

Wundt estabeleceu a relação de como a ação gestual está relacionada com o significado gestual. Para isto, dividiu em gestos *demonstrativos* e em gestos *descritivos*. Os *demonstrativos* representam uma ação pontual, servem para indicar relação espacial, direcionar atenção a objetos presentes, referir a partes da conversa e indicar partes do corpo. Os *descritivos* podem ser subdivididos em *mímica*, *conotativos* e *simbólicos* (apud KENDON, 2004; p.91-92). Os gestos de *mímica* são aqueles que imitam diretamente alguma ação ou objeto. Os gestos *conotativos* são aqueles que a característica de alguma coisa é tida como o todo. E os *simbólicos* são gestos que descrevem objetos ou ações concretas que adquirem um conceito mais abstrato.

Em uma publicação de 1972, Efron não desenvolveu uma tipologia gestual, embora tenha empregado três perspectivas: a *temporal-espacial*; a *interlocucional* e a *linguística*. Na perspectiva *temporal-espacial*, os gestos são descritos nas suas características de movimento como o tamanho do raio do movimento na qual partes do braço originam-no, o seu formato, o seu plano, o movimento dos dedos e o tempo da sua realização. Na perspectiva *interlocucional*, o gesto adquire uma função de interação entre pessoas, é como se o gesto tocasse o corpo de outra pessoa, em um tipo de extensão do braço. E na perspectiva *linguística*, existe uma divisão entre os que possuem significado 'lógico' ou 'discursivo' e os que possuem significado 'objetivo'. Os de significado 'lógico' são gestos que não se referem a objetos como os gestos de batimento[6] que se referem ao discurso ou a um processo ideacional. Os gestos que possuem significado 'objetivo' apresentam significado independente do discurso, são divididos em *dêiticos* ou apontamentos e gestos *fisiográficos* que descrevem ou caracterizam o referente. Os *fisiográficos* são divididos em *iconográficos* que são os gestos que descrevem a forma de um objeto ou a relação espacial e em *cinestográficos* em que descrevem a ação do corpo como uma pantomima. Além das perspectivas mencionadas anteriormente, Efron distinguiu os gestos 'simbólicos' ou chamados de 'emblemáticos' que representam um objeto lógico ou visual com um significado pictórico ou não pictórico que não tem nenhuma relação morfológica com a coisa representada, como os gestos que indicam impossibilidade, rejeição ou ordem (apud KENDON, 2004, p. 92-94).

Para Ekman e Friesen cinco categorias são propostas: gestos *emblemáticos*; *ilustrativos*; *afetivos*, *reguladores* e *adaptativos*. Os gestos *emblemáticos* são definidos como atos não verbais que possuem tradução verbal direta ou uma definição de dicionário. Os gestos *ilustrativos* são movimentos direcionados ao discurso, ilustrando o que está sendo dito verbalmente como uma ênfase à uma palavra ou frase; um movimento dêitico; um movimento

[6] Os gesto de batimento são chamados de *baton-like*, são considerados como batidas realizadas no ar.

espacial; uma descrição de ação e um desenho figurativo do referente. Os gestos *afetivos* relacionam-se com as emoções presentes nas expressões faciais. Já os *reguladores*, são atos que mantém e regulam a natureza de prosseguimento entre quem fala e quem ouve em uma interação entre dois ou mais participantes. E por fim, os *adaptativos* que são de esforços adaptativos que satisfazem a necessidade do corpo ou para gerenciar emoções ou para ações performáticas ou para aprender atividades instrumentais ou para manter um contato interpessoal protótipo (apud KENDON, 2004, p. 95-97).

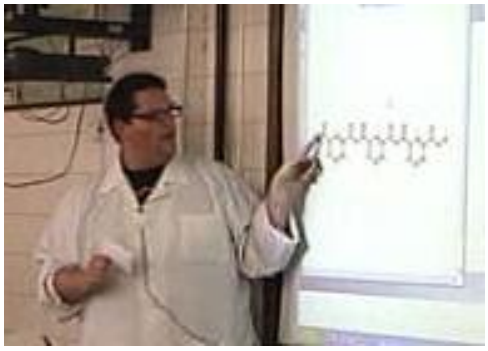
McNeill, ao elaborar uma sistematização em dimensões gestuais, parte do "Continnum de Kendon". Neste contínuo, há as *gesticulações*, os movimentos do corpo que acompanham o discurso e dividem-se nas quatro dimensões que serão abordadas nesta pesquisa; os gestos de *conexão de discurso* que são gestos que complementam sentenças gramaticais; os gestos *emblemáticos* que são signos convencionais como o gesto de "OK" e as *pantomimas* que são os gestos produzidos em uma narrativa sem o discurso (MCNEILL, 2005, p. 5).

De acordo com Kendon (2004) a categorização de McNeill pode ser considerada em termos de como os gestos podem ser interpretados como atos de expressão simbólica na relação do contexto criado pelo conteúdo do discurso com o que eles ocorrem. As quatro dimensões gestuais são divididas em gestos imagísticos e não imagísticos, ou seja, os gestos que se referem a imagens como o *icônico* e o *metafórico* e aqueles que não se referem a imagens como o *dêitico* e o *batimento*. O imagístico são movimentos que são interpretados como uma descrição do formato do objeto, um tipo de ação ou a representação de uma padrão de movimento (KENDON, 2004, p. 98-100). E os não-imagísticos para marcar ou dar ritmo ao discurso. Desta forma, de acordo com McNeill (2005, p. 41-42) as quatro principais dimensões da gestualidade são:

*Dêitica* - gesto de apontamento com o dedo indicador, também pode ser realizado com outras partes do corpo (cabeça, pés, cotovelos ou com objetos) em que seja feita um apontamento. A referência pode direcionar-se as ideias abstratas.

Em uma aula de uso de REQ, o licenciando apontou com o indicador da mão direita para a REQ, conforme a Figura 7. O gesto *dêitico* em si não possui um caráter imagístico, porém está direcionado para uma imagem de uma tela de projeção. O apontamento, neste caso, não é para um objeto concreto, mas para um objeto abstrato, representado por uma estrutura molecular.

***Figura 7.*** *Gesto dêitico direcionado a REQ.*



(Fonte: LAPEQ, 2012)

*Batimento* - gestos com movimentos rápidos, de acordo com o ritmo do discurso, expressam ênfase em um determinado trecho do discurso. O licenciando movimentou as duas mãos e disse: "ela não é uma estrutura plana", dando ênfase as palavras estrutura plana, conforme a Figura 8. O gesto não cria uma imagem de plano, pois a movimentação das mãos apenas enfatiza o que está sendo dito. O gesto de batimento está mais relacionado ao discurso.

***Figura 8.*** *Gesto de batimento.*

(Fonte: LAPEQ, 2012)

*Icônica* - são gestos que incorporam o conteúdo semântico, sendo imagens de ações e/ou objetos concretos. Vários aspectos do gesto como forma, trajetória direção etc correspondem a aspectos do evento. O gesto e a fala não são idênticos, porém co-expressivos e não redundantes.

O licenciando disse: "vocês veem que já tem uma ANGULAÇÃO dessas ligações diferentes//"[7] , com a mão direita sobe e desce rapidamente o braço direito, procurando representar a angulação entre os átomos de carbono que estão sendo representados em uma REQ da tela de projeção, conforme a Figura 9.

***Figura 9.*** *Gesto icônico.*

[7] As letras em maiúsculas expressam maior entonação dada a palavra, e // é uma pausa.

(Fonte: LAPEQ, 2012)

*Metafórica* - são gestos que envolvem um uso metafórico, referem-se a imagens abstratas. Existe um componente icônico (a forma do gesto é similar a possuir um objeto) e um componente metafórico (a apresentação é uma metáfora de um significado presente). Neste gesto, o significado abstrato está presente na forma e/ou espaço.

O gesto *metafórico* é realizado pelo licenciando, movimentando as duas mãos ao dizer: "ela é uma estrutura que é representada em três dimensões" (Figura 10). O gesto refere-se a tridimensionalidade das estruturas químicas, o movimento das suas mãos não é claro ao descrever o espaço.

***Figura 10.*** *Gesto metafórico.*

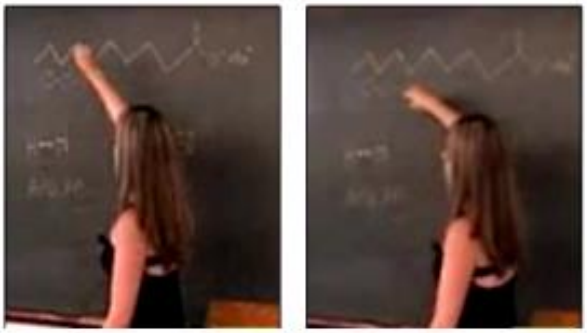
(Fonte: LAPEQ, 2012)

Nas situações exemplificadas acima, verifica-se que o contexto de performance gestual difere das pesquisas realizadas por McNeill nas quais o gestos são realizados durante narrações de filmes de *cartoon* em que os sujeitos contam sobre eventos concretos. Nessas situações, os gestos apresentam-se combinados em alguns momentos (MCNEILL, 2005, p. 41-42) .

Verificou-se que a classificação gestual de McNeill (2005) levava a indistinção entre gestos *icônicos* e *metafóricos*, o que nos levou a caracterizar o que denominamos de hibridismo gestual (AIZAWA; SILVA NETO; GIORDAN, 2014). Tal sobreposição pode ser identificada

quando uma licencianda movimentou para cima e para baixo com a mão direita por cima de uma REQ e disse: “eu coloquei umas setinhas para ficar mais fácil // tudo bem?” (Figura 11).

***Figura 11.*** *Gesto híbrido icônico-metafórico.*



(Fonte: LAPEQ, 2012)

O gesto possui caráter icônico por representar as ligações da cadeia carbônica da REQ com o movimento das mãos em semelhança a representação escrita em lousa e um caráter metafórico por se tratar do ente químico cadeia carbônica.

Nas classificações das tipologias de gestos, existe um caráter de referenciamento do gesto em relação a algo. Os gestos que se referem ao discurso, são os de batimentos, os emblemáticos, ou denominados pragmáticos. A ênfase ao discurso pelo batimento, produz ritmo durante as sequências de fala. A natureza do referente pode ser uma ação ou um objeto. Neste caso, o objeto pode ser descrito pelas suas qualidades pelo gesto e na ação, o gesto mimetiza o processo.

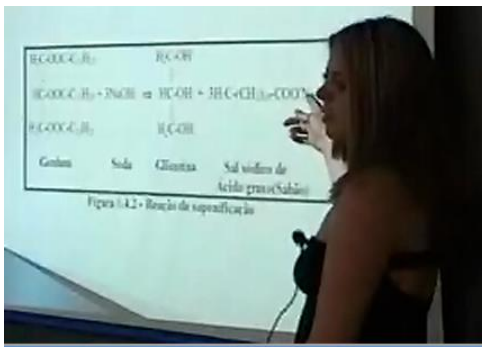
Em decorrência da existência das sobreposições gestuais na categorização de McNeill, empregamos a categorização de Kendon (2004) para uma melhor caracterização dos modos gestuais. Segundo este autor existem três fases durante uma unidade gestual: a *preparação*, o *golpe* e a *retração*. A unidade gestual é aquela na qual o sujeito parte de uma posição de descanso ou relaxamento até o momento que retorna para um descanso (idem, 2004, p. 111). Esta posição não é necessariamene a mesma do início. A fase de manifestação do gesto é chamado de *golpe* que é antecedido por uma *preparação* e seguido de uma *retração*. Por isso, a unidade gestual é composta das três fases gestuais, enquanto que a sequência de *preparação* e do *golpe* é denominado de frase gestual. Durante o discurso nem sempre ocorrerá a *retração*, pois após o *golpe*, as mãos poderão permanecer no ar, em uma fase de *manutenção*, seguido posteriormente de um novo golpe. Uma unidade gestual pode ser composta de várias frases gestuais. Cada uma destas frases gestuais terá a função *pragmática*, *interativa* ou *referencial*.

Portanto, a classificação gestual de Kendon (2004) parte da função que o gesto adquire no discurso. É uma tipologia de funções e não de gestos. A seguir apresentaremos as três funções: *pragmáticas*, *referenciais* e *interativas* e as suas subdivisões.

Na função *pragmática*, o gesto não está relacionado com um significado referencial ou um conteúdo proposicional. De acordo com Austin (1802) são chamados de gestos 'não-significantes', ou coesivos por McNeill (1992) (apud KENDON, 2004, p. 159). Estes gestos estão relacionados com o ritmo e a partição do discurso. Esta função é dividida em *modo*, *partição* e *performática*. Na função de *modo*, o gesto serve como um intensificador de uma sentença avaliativa. Na função de *partição*, o gesto é utilizado para finalizar uma linha de raciocínio ou o início de uma negociação com alguém. E na função *performática*, o gesto é aplicado como um ato de oferecimento, rejeição ou recusa (idem, p.159 e p. 225).

Na função *referencial*, o gesto contribui para o conteúdo proposto, referindo-se a algo que pode ser um objeto ou evento. Esta é dividida nas funções: *dêitica* e *representacional* que se subdivide em *modelagem*, *descrição figurativa* e *ação*. A função *representacional* do gesto representa um aspecto do conteúdo de um enunciado[8]. Ou o gesto pode contribuir para o conteúdo proposto de um enunciado pelo apontamento para o objeto (concreto, virtual ou abstrato) de referência do discurso que corresponde a função *dêitica* (idem, p. 160). Na Figura 12**,** uma licencianda apontou com o dedo indicador direito para a tela de projeção, referindo-se a uma REQ. A representação em tela é o objeto de referência de forma concreta para a referência dêitica da licencianda.

***Figura 12.*** *Função dêitica do gesto.*



(Fonte: LAPEQ, 2012)

Pereira et al. (2013) consideraram que os gestos dêiticos de uma professora do Ensino Superior selecionaram partes de um objeto, grupos funcionais de uma REQ, e que poderia trazer

[8] Do inglês *utterance*.

características que estejam escondidas aos olhos desinformados. Em uma perspectiva multimodal, o gesto dêitico tem a função de direcionar a atenção criando uma referência entre o objeto, no caso, entre ente químico e a fala do professor.

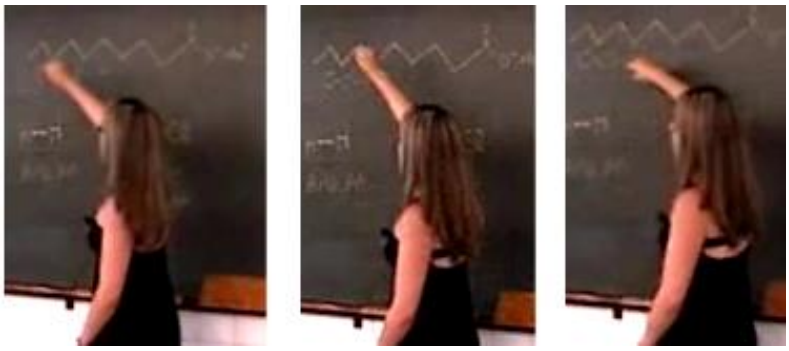
Na função *representacional*, a função de *modelagem* ocorre quando partes do corpo são usadas como um modelo do objeto. As mãos adquirem um formato de semelhança com o formato do objeto referenciado. Conforme Silva Neto e col. (2016) o licenciando modelou com o braço uma ligação entre o átomo de Hidrogênio e o átomo de Carbono que está representado em lousa por uma cunha escura, conforme a (Figura 13).

***Figura 13.*** *Função de modelagem.*

(Fonte: LAPEQ, 2012)

Na função de *descrição figurativa*, partes do corpo adquirem um formato de acordo com o que está sendo descrito. A licencianda referiu-se a REQ escrita na lousa, dizendo que fez as setinhas e no ar realizou um movimento como se estivesse desenhando o contorno da cadeia carbônica (Figura 14).

***Figura 14.*** *Função de descrição figurativa.*

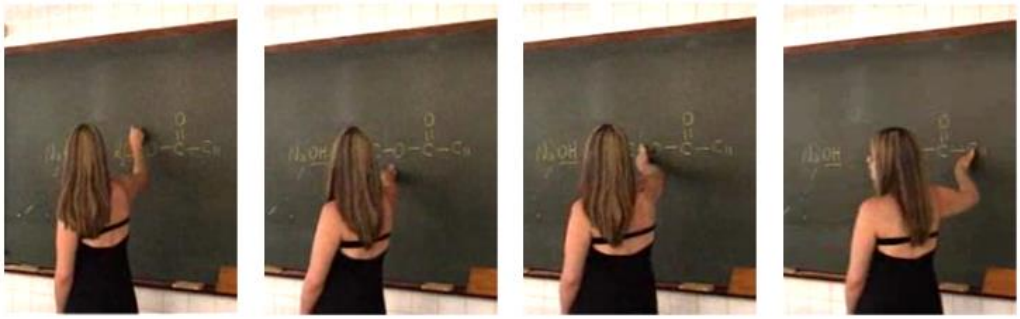


(Fonte: LAPEQ, 2012)

E na função de *ação*, as partes do corpo são usadas em um padrão de ação semelhante ao padrão de ação do que está referindo (ibidem, p. 160). No estudo de Silva Neto, Giordan e

Aizawa (2016), as mãos da licencianda representaram a ação de quebra da ligação e de separação de uma região da molécula, conforme a (Figura 15).

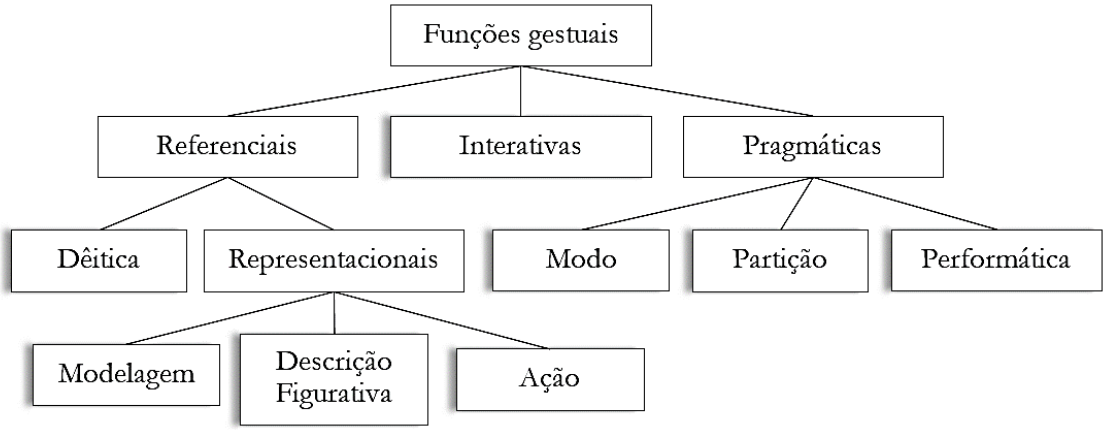
***Figura 15.*** *Função de ação.*



(Fonte: LAPEQ, 2012)

E na última função chamada de *interacional* ou *interpessoal*, o gesto é endereçado ao interlocutor, indicando o turno em um discurso, como o levantar de mãos para pedido de fala (KENDON, 2004, p. 158-159). A síntese desta classificação de funções gestuais é apresentada na (Figura 16).

***Figura 16****. Classificação das funções gestuais de Kendon.*




(Fonte: os autores)

Os gestos com funções referenciais são importantes para a construção de significados juntamente com a fala e os meios materiais. Devido ao contexto de sala de aula, os gestos referenciais estão dentro de um processo de interação multimodal, compondo um recurso discursivo empregado entre professores e alunos.

Até o momento da pesquisa no grupo, somente os pesquisadores analisaram a aula dos professores com o enfoque da multimodalidade, buscando uma unidade de análise nas categorias gestuais, a partir dos signos que são interpretados. Consideramos importante que o

protagonista dos gestos possa refletir sobre suas práticas, auxiliando o pesquisador na interpretação dos modos gestuais. É por este motivo que a Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV), uma técnica extremamente útil para a compreensão das ações dos licenciandos e empregada em outros campos, será aplicada nos estudos multimodais desta dissertação.

# Capítulo 2. A técnica de Lembrança Estimulada por Vídeo e as questões de pesquisa

Na busca da categorização dos modos gestuais dos licenciandos, realizamos a validação por pares das categorias gestuais de Kendon (2004) no grupo LAPEQ (SILVA-NETO; GIORDAN; AIZAWA, 2015). Para que a categorização realizada a partir de registros de aula tenha uma melhor confiabilidade, adaptamos uma técnica de entrevistas conhecida como Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV). O intuito da LEV é aumentar a compreensão das ações que os licenciandos desenvolveram em suas práticas iniciais.

Na seção 2.1 descreveremos o que é a LEV e sua origem, na seção 2.2 destacaremos como os dados da entrevista podem -ser coletados, na seção 2.3 dois trabalhos que analisam as entrevistas de LEV contribuirão para o desenvolvimento de nossas análises e na seção 2.4 abordaremos sobre a confiabilidade da técnica por meio da comparação de dados. Ao final do capítulo, as questões o os objetivos serão apresentados.

## 2.1 A origem e os campos de pesquisa de LEV

No decorrer desta pesquisa, as entrevistas realizadas foram denominadas como técnicas projetivas. Estas são oriundas da psicanálise como os métodos clínicos Rorschach e os Testes de Apercepção Temática (TAT) (MIGUEL, 2014). Na técnica Rorschach, um paciente interpreta borrões sem estruturação. Enquanto que nos TAT, pacientes contam estórias a partir de cartões (PARADA; BARBIERI, 2011). Nos dois casos, existe uma busca para interpretar o que está sendo dito com a finalidade de encontrar traços da personalidade. A questão da validade destas interpretações foi intensamente discutida ao longo do século XX e com descrédito de tais pesquisas, levando a um declínio em seu uso. Posteriormente, as técnicas projetivas passaram a ser empregadas em pesquisas de marketing (DONOGHUE, 2010) e mais tarde no campo educacional (CATTERALL; IBBOTSON, 2000) e no aconselhamento psicológico (CLARK, 1995).

A técnica de Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV) ou Video Stimulated Recall (VSR)[9] envolve um estímulo visual que diverge das técnicas projetivas. Bloom, em 1953, foi

[9] Na literatura, encontramos de forma mais ampla a nomenclatura SR, *Stimulated Recall*, uma lembrança estimulada por fotografias, áudios, objetos, registros escritos etc; com as variações SRI, *Stimulated Recall*

pioneiro ao gravar fitas de áudio de seus estudantes universitários que, após a execução de atividades, relembravam os momentos anteriores, o que foi visto como uma forma de reavivar as memórias (CALDERHEAD, 1981 apud O'BRIEN, 1993). Com o desenvolvimento das tecnologias de registro audiovisual ao longo das décadas de 1970 e 1980, métodos tanto qualitativos como quantitativos se desenvolveram a partir da Lembrança Estimulada (ROWE, 2009).

A Lembrança Estimulada (LE) corresponde a apresentação de algo que faça parte do passado do entrevistado, podendo ser uma fotografia, escritos, desenhos que proporcionem a expressão verbal do momento vivido (FALCÃO; GILBERT, 2005). Portanto, a LE se apoia em um registro de um momento específico da vida do sujeito que é resgatado para servir de uma espécie de disparador. Stough (2001) contrastou com a técnica *think aloud*, ou pensar em voz alta, em que o entrevistado fala sobre uma atividade com maior detalhe possível. Segundo a autora, a LE seria usada em situações em que a técnica de pensar em voz alta não seria possível ou exerceria uma interferência com a performance da atividade que está sendo lembrada. O professor não conseguiria, em sala de aula, simultaneamente ensinar e gerenciar a classe enquanto expressa os seus pensamentos. É uma captura da cognição on-line nas palavras de Laura Stough.

A função do registro audiovisual é defendido por Yinger (1986), conforme:

> "Basicamente, a LE envolve o acesso aos pensamentos do professor quando não é possível uma descrição simultânea. Com o relato do professor enquanto ele está pensando, existe uma incrível distorção dos processos em sala de aula, mesmo com a combinação complexa de automonitoramento, descrição e atuação psicológica. Para evitar estas dificuldades os pesquisadores usam o método de LE como fonte primária de pensamento interativo." (YINGER, 1986, p. 267, tradução nossa)

Em técnicas como pensar em voz alta, o entrevistado necessita descrever a cena e descrever os pensamentos; na LE, a cena já está presente no registro para que a reflexão sobre os pensamentos possa ser realizada. O registro audiovisual do professor é uma fonte primária dos pensamentos. A LE possui uma origem cognitivista, pela busca dos pensamentos que ocorrem no momento de uma aula. Verifica-se que descrever o que estava sendo feito e o que estava sendo pensado são considerados processos mentais diferentes. O registro em si reduziria a verbalização dos entrevistados para a descrição e aumentaria a verbalização de seus pensamentos.

---

*Interview*, uma lembrança estruturada no formato de entrevista; VSR, *Video Estimulated Reflexion*, uma reflexão estimulada por vídeo; VSR, *Video Stimulated Recall*, Lembrança Estimulada por Vídeo.

A técnica está presente em campos de pesquisa diversificados de educação como música, matemática, línguas etc. Segundo Cutrim Schmid e Schmid (2011), a Reflexão Estimulada por Vídeo é uma ferramenta de desenvolvimento professional que ajuda os professores a terem clareza sobre suas práticas e a aprendizagem de seus estudantes. Elas citam Borg ao observar que a técnica é mais utilizada para facilitar a discussão sobre as ações e racionalidades e não necessariamente para elicitar os seus pensamentos enquanto eles estavam instruindo em um ponto particular da lição. Por isso, a técnica de LE possui tanto o caráter de coleta de dados como de desenvolvimento profissional.

Na música, Dempsey (2010) empregou a técnica em sessões de jazz como uma etnografia para descrever as motivações, entendimentos e as estratégias das pessoas que se engajam em uma comunidade. Neste trabalho, a performance do músico é avaliada e a LEV é empregada para verbalizar as interações dos participantes de bandas musicais. Seu questionamento refere-se as interações entre músicos durante a execução de diferentes instrumentos.

Em línguas, a LE é instrumento para a identificação da pronúncia dos alunos. Bao, Egi e Han (2011) conduziram uma série de entrevistas em que os alunos rememoravam episódios de aulas referentes aos erros ou formas problemáticas durante o aprendizado da língua inglesa. Neste estudo envolvendo correlação estatística, os alunos perceberam consideravelmente mais os erros com a técnica de LE do que na sua ausência.

Em tutorias online, Smet, et al. (2010) aplicaram a LE juntamente com outras técnicas de coleta de dados como grupos focais e diário de tutoria para compreender o comportamento dos tutores em grupos de discussão. As autoras argumentaram sobre a importância do uso de múltiplas técnicas para estudos comparativos. A LE realizada com tutores iniciantes permitiu a compreensão de pensamentos e dúvidas durante a sua performance e de forma individual e independente do comportamento dos grupos de discussão online.

Na matemática, Pirie (1996) realizou uma comparação da técnica pensar em voz alta com a LE. Aquela estaria relacionada aos aspectos cognitivos tais como: diagnóstico de dificuldades, estimar habilidades ou investigar estratégias, enquanto a LE relaciona-se com uma provocação dos processos mentais. Em seu trabalho, aponta que Calderhead listou alguns problemas da LE como: durante a LE os professores ao se verem mostraram-se em uma atividade altamente estressante, com necessidade de preparo para o que eles iriam lembrar; no que se refere ao conhecimento tácito do professor, ao invés de verbalizar espontaneamente, ele

recorre ao conhecimento que constrói pela experiência. Por isso, o tipo de metodologia empregada estaria relacionado com o tipo de questão a ser investigada.

Nilsson (2008) empregou entrevistas com LE em professores em formação inicial de ciências para investigar a natureza do conhecimento do conteúdo pedagógico (PCK, do inglês *Pedagogical Content Knowledge*). Nas ciências sociais, Reitano (2006) realizou análise das falas dos entrevistados, os quais também eram professores que realizavam um processo reflexivo de suas práticas.

Em museus, Falcão e Gilbert (2005) entrevistaram crianças e adultos após a interação com as unidades expositivas, com a categorização das descrições, dos sentimentos e dos pensamentos. Segundo Falcão, no contexto dos museus, a exibição dos registros audiovisuais proporcionaram uma nova experiência de visita dos sujeitos, influenciando os dados de aprendizagem que poderiam ter ocorrido durante a visita ou no momento da exibição dos vídeos. O uso de fotografias para a narração das ideias dos sujeitos que interagiram com a exposição permitiu uma coleta de dados mais adequada para a investigação do processo de aprendizagem.

Tobin e Ritchie (2012) estudaram as emoções em entrevistas dos professores, quantificando com análise prosódica a variação da entonação da voz, um oxímetro para medir fisiologicamente a pulsação e a oxigenação do sangue, a expressão facial para identificar sentimentos de raiva, medo e felicidade. Neste caso, os autores não mencionaram a terminologia de LEV na pesquisa, e utilizam o termo “vídeo etnográfico”, por meio do qual o sujeito é convidado a rever sua aula.

A técnica de LEV é originada pela abordagem cognitivista e busca os pensamentos dos indivíduos. Em alguns casos possui um caráter etnográfico como ressaltado por Dempsey (2010) em aulas de jazz. Quais seriam os procedimentos de coleta e análise de dados em uma abordagem sociocultural? E o quanto confiável a metodologia de LEV pode ser ao ser aplicada no Ensino de Química?

## 2.2 Procedimentos de obtenção de dados e a realização de entrevistas

A fase inicial para a investigação começa com a presença do pesquisador no campo de trabalho, em uma observação participante para investigar o conhecimento dos valores e da cultura de um grupo social. Durante esta observação, anotações de campo auxiliam na formulação das questões de pesquisa. Dempsey (2010) investigou aulas de jazz por meio da

etnografia. O conhecimento do grupo social que executa os instrumentos musicais e da atividade dos músicos forneceram os critérios para o quê se investigar. Em sala de aula, a observação será dentro de um espaço escolar com professor e alunos.

A realização das gravações depende da atividade desenvolvida, pois tem como objetivo gravar as ações que são executadas sem encenação (DEMPSEY, 2010, p. 354-355). No caso de sala de aulas, o ambiente gravado é preparado, envolvendo em geral duas câmeras, uma direcionada para o professor e os recursos instrucionais e outra para os alunos. Além do registro visual, também procede-se à captação de áudios por meio de microfones sem fio. A quantidade de aulas gravadas dependerá do objetivo da pesquisa.

Dempsey (2010) recomendou que as entrevistas sejam realizadas o mais próximo do evento gravado para assegurar melhor lembrança do entrevistado. Este distanciamento da gravação e da LE ser menor possível, é um ponto questionável que depende do enfoque da pesquisa. É evidente que quanto maior o tempo, menor será a lembrança do fato ocorrido e outras interferências ocorrerão.

Para a realização das entrevistas de LEV, é necessário o desenvolvimento de um protocolo, podendo ser aberto ou mais fechado. O entrevistado terá que se sentir à vontade para falar sobre um determinado momento de sua ação. O'brien (1993) mencionou que o entrevistador deve manter a neutralidade para que os sujeitos falem livremente. O entrevistado precisa ter a clareza da proposta do pesquisador. Durante a LEV, o entrevistado deve ser uma pessoa neutra para que o sujeito de pesquisa não tenha seu pensamento inibido. Pode-se imaginar uma situação em que o próprio professor do aluno conduzisse a entrevista. Esta situação comprometeria as respostas. Para que não existisse algum entrevistado que não articulasse bem os pensamentos durante a entrevista, O'brien (1993) sugeriu uma seleção prévia de entrevistados.

Para a execução da LEV, O'brien (1993) cita Marland e Edwards (1986) e Spradley (1979) com sugestões de procedimento: criar um lugar agradável e fechado para a entrevista; entrevistar cada estudante separadamente; ouvir ativamente o sujeito de pesquisa e respeitá-lo enquanto fala; pedir clareza ou confirmação se necessário; cada entrevista deve ter no máximo 45 minutos de duração; encorajar o sujeito de pesquisa a pressionar o botão *play* do vídeo e o botão de pausa para que fale continuamente sobre o que está vendo, mesmo com falas incompletas; evitar endereçar questões críticas; e perguntar questões como: o que você estava pensando? O que você estava dizendo? As entrevistas foram realizadas com estudantes, permitindo que estes pausem ou não o vídeo.

Em várias entrevistas de LEV, não existe uma seleção prévia dos pesquisadores do que que será exibido ou são selecionados os incidentes críticos. Segundo Nilsson (2008), os momentos críticos ou eventos especiais são definidos como algo que causa reflexão no ensino como um evento conectado com a atividade de sala de aula com sentimentos, atitudes e intenções. As questões da entrevista semiestruturada formuladas são exemplificadas pela autora, tais como: Por que você considera a situação como crítica? Como você se sentiu nesta situação? Por que você perguntou ou respondeu a questão do estudante daquele modo?

Tanto nas pesquisas como O'brien (1993), de abordagem cognitivista, como de Nilsson (2008), de abordagem sociocultural, existem questões gerais sobre qual o pensamento do entrevistado. As questões almejam investigar quais seriam as ideias que o sujeito possuía durante a execução da aula, no caso de professores, qual a intenção do professor e no caso de alunos, quais os conceitos referentes a um determinado problema. As questões em uma abordagem sociocultural devem ser mais específicas para o objetivo de pesquisa.

A seleção do que será exibido na LEV é o ponto essencial para o questionamento durante a entrevista. Serão os momentos da aula que permitirão o aprofundamento das discussões. O pesquisador necessita ter participado das gravações ou mesmo revisto a aula do entrevistado para que tanto o entrevistado quanto o pesquisador possam compartilhar as memórias.

## 2.3 Análise de dados com a técnica de LEV

Em relação a análise de dados das entrevistas de LEV, as categorias empregadas variam de acordo com o objeto de pesquisa.

Dewitt e Osborne (2010) entrevistaram estudantes de escolas públicas primárias do Reino Unido com idade de 9 a 11 anos. Os estudantes visitaram museus e após algumas semanas realizaram a LE com fotos e vídeos. Para a análise dos dados, as falas foram transcritas com o programa NVivo com categorias cognitivas das reflexões dos estudantes como: descrição visual da aparência; ação do estudante; fenômeno observado; fatos ou fatos específicos; explicação causal; comparação/classificação científica; emprego do conceito científico. Por meio das categorias definidas, quantificou-se a porcentagem das referências nas entrevistas com a exemplificação das falas.

Nilsson (2008) realizou uma pesquisa com professores em formação inicial cuja entrevista é ancorada no conhecimento de conteúdo pedagógico (PCK) dos professores. As três

bases de conhecimento do PCK são: PK, CK e SMK. O conhecimento pedagógico (PK) corresponde a elementos gerais de ensino, como organização e gerenciamento de classe, estratégias e modelos instrucionais e comunicação. O conhecimento de contexto (CK) representa o conhecimento do departamento escolar, das tradições, do comportamento dos alunos, do clima da sala, a relação entre o individual e o contexto da sala de aula. Já o conhecimento de conteúdo (SMK) refere-se quantidade e a qualidade do conhecimento organizacional de um campo de estudo. Após a entrevista, transcreveu-se literalmente e categorizaram-se as reflexões nas três bases do PCK. Para a validação das categorias, somente o que um segundo pesquisador encontrou de semelhante foi considerado válido. Por meio destas três categorias sugere-se que durante a entrevista o licenciando esteja em um processo de mudança, denominada transformação de uma das três categorias para um estado em que apresentarão as três bases de conhecimento conjuntamente. Para cada categoria, transcreve-se alguma fala característica do PK, CK e SMK.

Na categoria de conhecimento pedagógico (PK) é a relação do planejamento, preparação e decisão com o uso dos materiais físicos, ou seja, a relação com o pedagógico.

> Mas você está claramente focado aqui como se você sentisse que deveria ser tanto o calor como o frio. Você não quer começar de qualquer forma... (Jenny) (NILSSON, 2008, p. 1289, tradução nossa)

Nesta fala da licencianda Jenny existiu uma frustração em relação ao seu planejamento por não possuir tempo para desenvolver um conteúdo.

Na categoria de conhecimento de conteúdo físico (SMK) é o que pode ser identificado na seguinte fala do licenciando:

> Eu senti que eu não sabia o que eu estava falando. Um estudante de repente me perguntou se uma lâmpada fluorescente estava conectada em série ou em paralelo. E eu supostamente expliquei aquilo. Eu imaginei que eles estavam conectados em paralelo, mas não estava certa. Você pode realmente ver que eu estava pensando, tentando encontrar a resposta. Eu senti... ah... vamos continuar. Eu não quero discutir coisas que eu não entendo. (Tina) (NILSSON, 2008, p. 1290, tradução nossa)

A licencianda revelou dúvida sobre o conceito de ligação em paralelo e em série dos circuitos elétricos que preferiu não aprofundar com os alunos. Além disso, observa-se certo constrangimento da entrevistada diante de uma situação que não compreende, por não querer prosseguir na reflexão.

A categoria de conhecimento de contexto (CK) manifesta-se na seguinte fala:

> Eu conversei com estas garotas somente uma vez. É realmente terrível quando você sente que não tem tempo para todo mundo. Eu estava no final da fileira o tempo todo. Eu não estava na frente. Talvez porque os garotos sentados atrás falem o tempo todo.

> As garotas que estão na frente não pediram ajuda ou disseram uma única palavra. (Tina) (NILSSON, 2008, p. 1291-1292, tradução nossa)

Esta referência trata sobre a diferença de gerenciamento da atenção dada para alunos e alunas ao estabelecer vínculos diretos entre categorias proxêmicas e a intensidade da interação entre os alunos.

Após esta categorização, as falas dos entrevistados continuaram a ser analisadas com o intuito de que a reflexão produzida tenha influência na transformação para o PCK.

Falcão e Gilbert (2005) realizaram entrevistas em que existem o que denominam de unidade expositiva estática e dinâmica. A estática é um estímulo visual como foto e a dinâmica envolve o vídeo. Mediadores de museus foram entrevistados, e seu papel na visita foi comparado ao de professores. As questões endereçadas colaboraram para a compreensão das práticas ou ações. Uma das questões busca estabelecer relações entre o que se observa na exposição e outras fontes de informação:

> Entrevistador – E agora você está explorando a parte da exposição que fala das navegações. E o que ficou muito claro é que você busca, o tempo todo, trazer informações que não estão presentes na exposição. Qual é o seu critério de escolha dessas informações?
>
> Mediadora - Procuro informações que posso utilizar depois. Ali eu falo do sextante, eu estou ali só para dizer que eles usavam esses instrumentos para auxiliar as navegações e que precisavam olhar o céu pra isso. Então eu estou só tentando conectar... (FALCÃO; GILBERT, 2005, p. 15)

Ao se referir a critérios para selecionar informações, o entrevistador elabora uma pergunta de metaprocesso, ou seja, que leva o entrevistado a refletir sobre o porquê da seleção de determinadas informações. Já a resposta da mediadora envolveu elementos de narração e de justificativa para a ação.

Shubert e Meredith (2015) investigaram as interpretações epistemológicas de alunos em aulas de física. Após a LEV, nas transcrições das respostas, criaram alguns códigos para os tipos de respostas levando em consideração o clipe selecionado e por fim, criando os códigos epistemológicos de interpretação que são categorias que revelam o processo de desenvolvimento do conhecimento científico como: conhecimento pela construção teórica do evento; conhecimento pela construção da observação física; conhecimento por justificativa ou medida de dados; etc.

Como estudamos os modos gestuais dos licenciandos, desenvolveremos categorias de análise para a entrevista que retratem como os licenciandos identificam e/ou caracterizam sua

performance gestual em aula. Portanto, as situações de registro devem se referir a sua atuação em sala de aula, nas quais eles realizem ações por meio de gestos.

## 2.4 Confiabilidade e comparação de dados

A técnica de LEV em si apresenta confiabilidade em sua análise? Nas entrevistas de Lembrança Estimulada por Vídeo, desenvolve-se a análise a partir da interpretação conferida pelo outro, o sujeito da pesquisa. Há uma clara diferença entre uma entrevista projetiva em que o estímulo é proposto para a compreensão do comportamento psicológico do indivíduo. A sua verbalização ocorre para a compreensão de atitudes e desejos. Enquanto na LEV, existe um vídeo da ação do entrevistado que promove uma reflexão tanto pelas questões como pela própria ação selecionada ou não pelo entrevistador.

Durante a narrativa de suas ações, o entrevistado poderia estar criando respostas. Shubert e Meredith (2015) compararam a LEV com a técnica de pensar em voz alta. Segundo os autores, a LEV é uma interação com a própria experiência em uma perspectiva em terceira pessoa. Como o registro audiovisual não é de fato a recordação da experiência dos entrevistados, mas uma perspectiva única de observação, a reflexão seria sobre aquela experiência em aula ou poderia ser do momento da entrevista. Quando o entrevistado sente-se confortável e verbaliza com alto grau de detalhamento, tem-se um indicativo de que suas respostas são confiáveis, ou seja, revelam sua reflexão sobre a experiência. Shubert e Meredith (2015) argumentaram que há um ganho na rememoração do entrevistado com a LEV e também que existe potencial contextualização do pensamento por meio dos vídeos.

A metodologia de LEV tem sido empregada em estudantes com foco na aprendizagem. Com professores, o uso do vídeo adquire um importante papel na formação profissional, pois se o próprio professor estiver ciente que o objetivo das questões envolve o aprofundamento da discussão de momentos vividos, a LEV com uma perspectiva sociocultural servirá como ação mediada pela fala, pelo vídeo e pelo pensamento.

Sántha (2013) usou a LEV como ferramenta de triangulação de metodologias em análise de aulas de um professor de matemática. Além da LEV, a autora empregou um mapa cognitivo das aulas que consistiu em um mapa das ações realizadas em aula por meio da categorização em três principais categorias: o conhecimento adquirido, as emoções e o contexto escolar. A triangulação é uma maneira de aumentar a confiabilidade. Em situações em que a categorização é realizada a *posteriori*, a comparação por pesquisadores torna-se mais difícil,

sendo fundamental a comparação de dados entre metodologias ou a comparação de dados com instrumentos de análises diferentes. No caso da nossa pesquisa, consideramos que a LEV, em conjunto com as técnicas de análise de situações de sala de aula e os resultados da aplicação de uma enquete, formará um conjunto metodológico para o estudo multimodal dos gestos de licenciandos.

Sobretudo é importante aprofundar as abordagens indutiva ou dedutiva do uso do vídeo (DERRY et al., 2010). Segundo estes autores, a abordagem indutiva ocorre quando as questões investigadas são feitas sem a presença de uma teoria forte como no caso de Mehan (1979). Ao contrário de uma abordagem dedutiva, quando o pesquisador possui as questões e uma teoria forte (NATHAN et al., 2007 apud DERRY et al., 2010).

Em nosso caso, partimos de uma abordagem dedutiva na análise de situações de sala de aula, pois partimos da questão de como seria a performance gestual ao empregar as categorias *a priori* gestuais, epistêmicas, proxêmicas e de suporte e de uma abordagem indutiva na análise das entrevistas de LEV para construirmos as categorias *a posteriori* a partir da análise de dados das respostas dos licenciandos. A presença das duas abordagens é fundamental para o estudo da ação que é realizada em sala de aula, porque com a abordagem dedutiva é possível realizar comparações com outras pesquisas que empregaram tais categorias. Já com a abordagem indutiva, novas categorias podem ser exploradas, principalmente, pela construção de novas metodologias que empreguem a técnica de LEV com uma perspectiva multimodal. Por isso, a combinação das duas abordagens nesta pesquisa, permite um relação dialógica com o que existe de produção de conhecimento sobre as práticas gestuais e com o que poderá ser investigado sobre a reflexão destas práticas.

## 2.5 Questões da pesquisa

Tendo em vista a técnica de LEV e o campo multimodal, a principal questão a ser respondida direciona-se a compreender como os licenciandos podem analisar suas ações em especial aos modos gestuais em aulas de Química. Em particular, estamos interessados em conhecer **a percepção gestual de licenciandos em situações de ensino de uso de representação estrutural química a partir do enfoque multimodal.**

Para compreender a percepção do licenciando, é necessário estudar inicialmente a sua performance gestual em aula, ou seja, como este sujeito realiza estes movimentos corporais durante a aula. Para isto buscaremos responder: Qual é a performance gestual do licenciando

em aula e a sua relação com os diversos modos semióticos? Como esta performance gestual relaciona-se com as práticas epistêmicas?

Mas de que forma é possível responder com confiabilidade as duas questões endereçadas? Um enfoque metodológico torna-se essencial a questão de: Como realizar comparações válidas entre as diversas fontes de registros, principalmente as comparações entre análises de situações de sala de aula e análises de entrevistas de LEV?

Após realizarmos a comparação, pode-se pensar sobre: Quais são as implicações do uso conjunto da análise de situações de sala de aula e da LEV para o campo da multimodalidade?

## 2.6 Objetivos da pesquisa

A pesquisa tem como objetivo geral, investigar a percepção gestual de licenciandos em situações de uso de REQ a partir da perspectiva multimodal. Como objetivos específicos:

1. Analisar aulas de licenciandos na perspectiva multimodal;
2. Caracterizar a performance gestual através das categorias de Kendon;
3. Relacionar as funções da tipologia gestual de Kendon com operações epistêmicas;
4. Preparar, realizar e analisar entrevistas de LEV com o intuito de criar o indiciamento sobre a função dos gestos;
5. Construir uma metodologia de comparação de dados para usar entre enquetes de preferências, análise de situações de sala de aula e a análise das entrevistas de LEV para validação dos dados;
6. Discutir sobre as implicações da metodologia desenvolvida.

Esta pesquisa possui fundamentação nos modos semióticos ao analisar as interações multimodais, especificamente os modos gestuais na presença das REQ. Buscamos uma categorização no desenvolvimento da ação de licenciandos pelo enfoque sócio-histórico-cultural, tendo a mediação por signos e a situacionalidade como principais balizadores da análise. As entrevistas de LEV necessitam ser analisadas de acordo com o direcionamento das questões referentes ao emprego do modo gestual e em conjunto com os registros de sala de aula para que a LEV seja uma ferramenta de aprofundamento da análise de situações de sala de aula.

# Capítulo 3. Metodologia da pesquisa

Descreveremos a seguir, a metodologia que foi construída desde a coleta de dados até a fase de análise das entrevistas de LEV. O percurso envolve uma série de etapas que se iniciam a partir do registro da ação ou performance dos licenciandos, a seleção de casos para estudo, a preparação e execução da LEV, com a aplicação de enquetes, a criação de categorias, até se chegar às análises comparativas.

## 3.1 Elaboração e execução das entrevistas de LEV

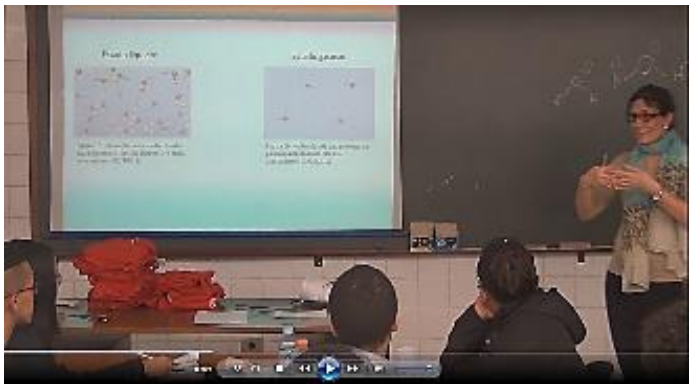
Em uma disciplina da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, vinculada ao estágio supervisionado, licenciandos em Química do período diurno elaboraram em grupos sequências didáticas que foram aplicadas na forma de minicursos ministrados a estudantes de Ensino Médio da rede pública. As sequências didáticas criadas pelos licenciandos são ancoradas no Modelo Topológico de Ensino (GIORDAN, 2008) cuja fundamentação é a Teoria da Ação Mediada de Wertsch, organizadas em sistemas de atividades. Há um processo EAR, de Elaboração, de Aplicação da sequência didática e de uma Reelaboração a partir da análise dos registros audiovisuais e da avaliação de cada fase do processo (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013). Os minicursos foram oferecidos por um grupo de três a cinco licenciandos que alternaram sua regência ao longo das aulas e desenvolveram as aulas na forma de atividades articuladas em torno de uma problematização relacionada à Química e à Sociedade. Sua duração era de cerca de 8 horas distribuídos em dois dias consecutivos no mês de outubro. As aulas foram gravadas com câmeras em registro audiovisual por computador com transmissão simultânea. Uma câmera localizava-se no fundo e outra na posição lateral da sala.

O pesquisador realizou a observação ouvinte das aulas por meio da filmagem do minicurso ministrado pelos licenciandos que assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), assim como os alunos e/ou seus pais ou responsáveis. Por meio desta observação direta e do registro audiovisual das aulas, os sujeitos [10] de pesquisa foram selecionados, levando em consideração aqueles que utilizaram efetivamente as REQ e possuíam gesticulação acompanhada a sua fala. Para estes sujeitos, algumas sequências discursivas (SDi)

[10] A caracterização dos sujeitos encontra-se na seção 4.1.

do licenciando foram selecionadas para a realização de entrevista de LEV. Na Figura 17, existe o registro de aula de uma licencianda através de uma câmera localizada no fundo da sala.

***Figura 17.*** Registro audiovisual da aula de uma licencianda pela câmera de fundo.



(Fonte: LAPEQ, 2013b)

As entrevistas de LEV foram conduzidas seguindo um protocolo desenvolvido por Silva-Neto, Aizawa e Giordan (2013) com aplicação piloto em 2013 e que foram adaptadas para outros sujeitos de pesquisas nos anos subsequentes. As entrevistas de LEV foram registradas em meio audiovisual e realizadas cerca de 30 a 45 dias após a realização do minicurso. A Figura 18 exibe um licenciando revendo sua aula durante a entrevista de LEV.

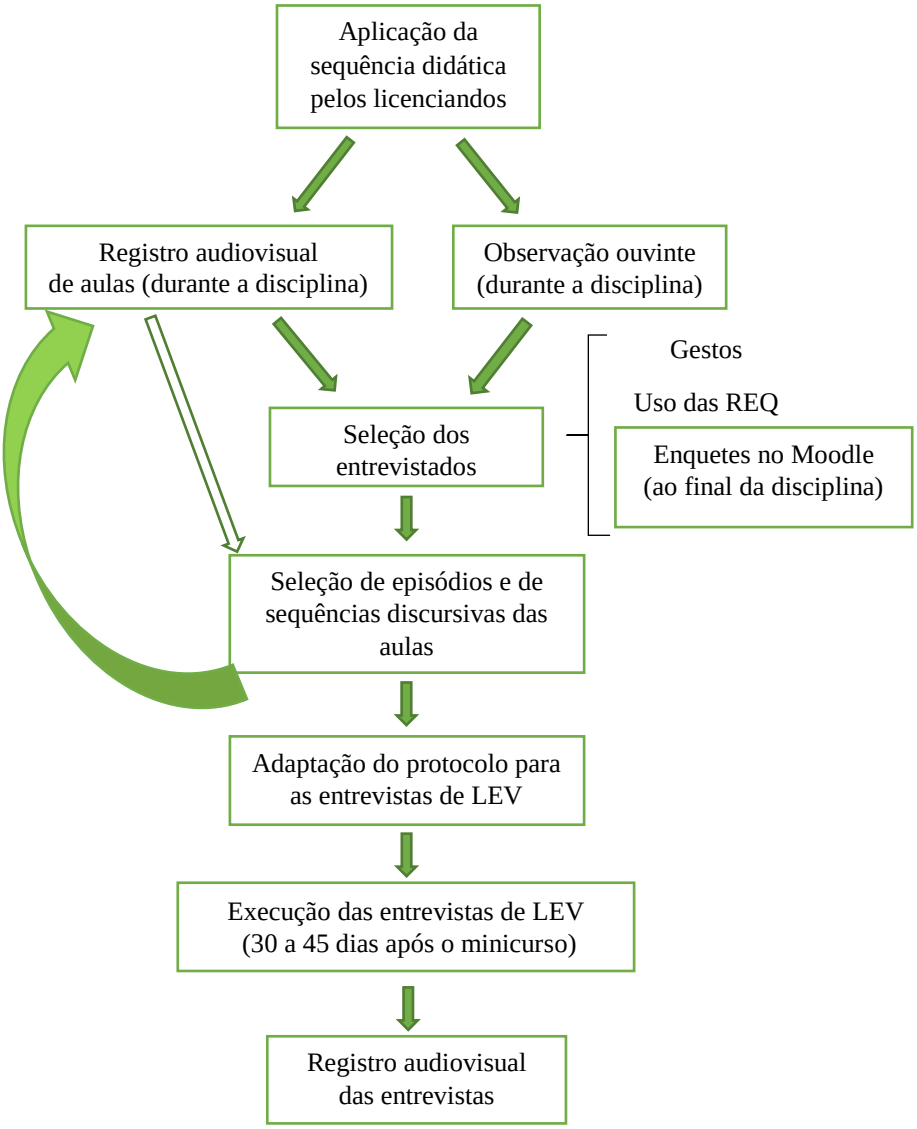
***Figura 18.*** *Entrevista de LEV com licenciando.*

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Ao final da disciplina, os licenciandos responderam uma enquete , apresentada na seção 3.2, em uma plataforma virtual do Moodle. Algumas informações da enquete também auxiliaram como critério de escolha de entrevistados.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra as etapas de desenvolvimento d a entrevista de LEV.

***Figura 19.*** *Metodologia para a elaboração e coleta de dados da LEV.*




(Fonte: os autores)

O registro audiovisual e a observação ouvinte foram feitos durante a aplicação da sequência didática dos licenciandos. Os entrevistados foram selecionados pelos critérios de uso de REQ, presença de gesticulações e algumas informações de enquetes. Para cada licenciando foram selecionadas cinco sequências discursivas das aulas no ano de 2013 e dois episódios das aulas para o ano de 2014. Observe na Figura 19 a seta retornando para o registro audiovisual e a seta de cor branca que direciona-se para a seleção de episódios e SDi . O que foi exibido para a rememoração dos licenciandos foi adaptado no protocolo de entrevistas. As entrevistas foram realizadas com a participação de dois pesquisadores e gravadas em registro audiovisual.

No APÊNDICE 1 – Roteiro de questões da LEV– L1306 e L1311, as questões 7 a 13 foram endereçadas para L1311 e de forma semelhante para L1306. No APÊNDICE 2 – Roteiro

de questões da LEV – L1406, existem alterações na execução da LEV correspondendo as questões 5 a 7 da LEV, propriamente.

O protocolo da entrevista de LEV (Apêndice 1) envolve três partes: introdução ao que está sendo investigado, a apresentação de vídeos das sequências discursivas e endereçamento de questões específicas, e finalização com a autoavaliação da performance gestual. Para a análise que desenvolveremos, restringimo-nos a parte intermediária e ao final da entrevista.

Em 2013, as questões da LEV propriamente envolveram: 1. O ente químico e suas características; 2. As intenções de representar a molécula com a mão; 3. A relação entre o gestual e o oral; 4. A relação entre a REQ e o conceito químico; 5. Os conceitos químicos específicos; 6. A relação com a espacialidade e 7. As propriedades macroscópicas. Para 2014, somente foram analisadas as questões 1 e 3 pertencentes ao ano de 2013. Nesta LEV, o entrevistado teve maior liberdade para buscar os momentos da aula que justificassem suas alterações e inicialmente a narração de suas ações pode ser realizada simultaneamente ao EV.

Em relação às questões da auto-avaliação da performance gestual, o entrevistado possuía a liberdade de discutir sobre alguma sequência vista procurando alguma reação dos alunos diante a gesticulação; de julgar sobre a sua performance gestual e sobre o papel dos gestos em outros contextos para ensinar química.

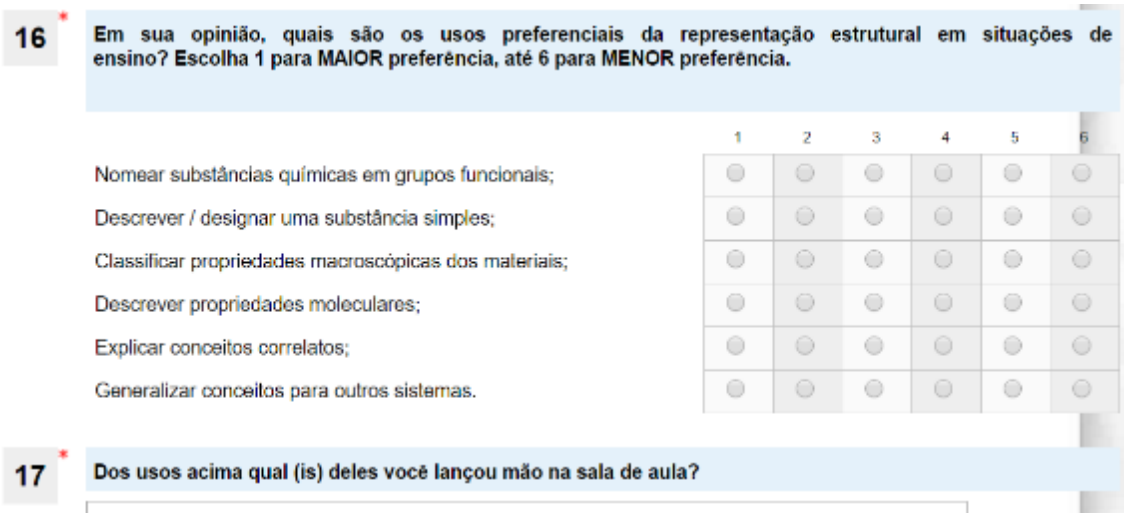
A entrevista de LEV piloto foi aplicada em junho de 2013, com adaptação e execução das entrevistas com 5 licenciandos em novembro de 2013 e nova adaptação, execução de LEV em 2014 com outros 5 licenciandos. Em 2013, os cinco licenciandos usaram REQ, enquanto que em 2014, apenas um dos cinco entrevistados o fez.

## 3.2 Elaboração e aplicação de enquetes

As enquetes respondidas pelos licenciandos para avaliação das disciplinas de Metodologia de Ensino de Química I e II, no ambiente virtual Moodle, possuíam cinco questões referentes à pesquisa (EDM0432, 2013).

A questão 16 trata da preferência do uso das REQ quanto a seis operações epistêmicas, com uma escala likert de 6 opções com ordenamento. A questão 17 é aberta para saber qual dos usos o professor empregou em sua aula. O enunciado questões 16 e 17 podem ser lidos na Figura 20.

***Figura 20.*** *Questões 16 e 17 da enquete no Moodle.*



16 * Em sua opinião, quais são os usos preferenciais da representação estrutural em situações de ensino? Escolha 1 para MAIOR preferência, até 6 para MENOR preferência.

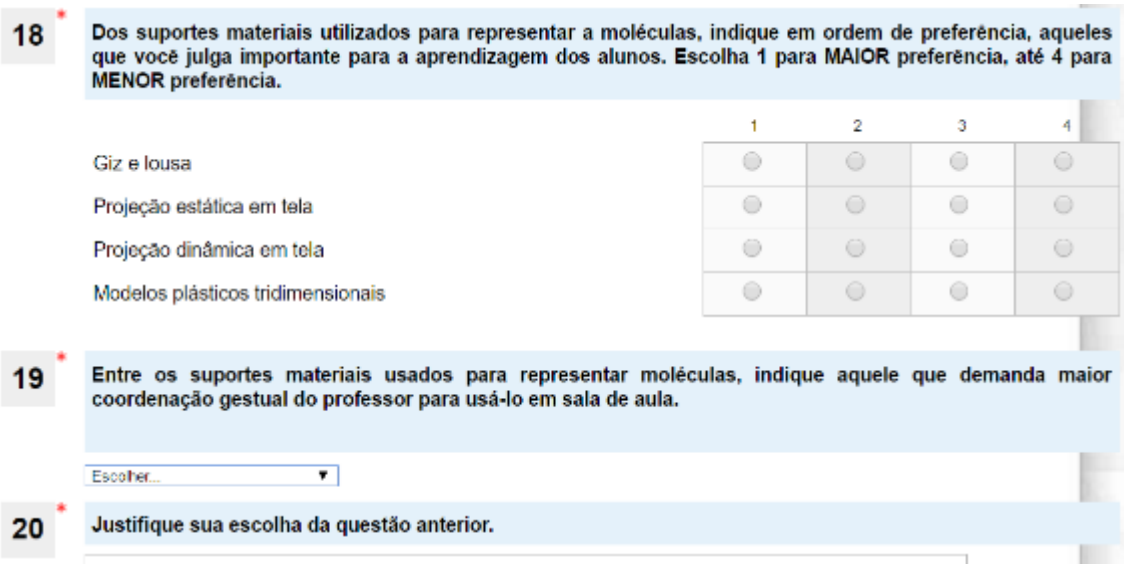
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nomear substâncias químicas em grupos funcionais; | | | | | | |
| Descrever / designar uma substância simples; | | | | | | |
| Classificar propriedades macroscópicas dos materiais; | | | | | | |
| Descrever propriedades moleculares; | | | | | | |
| Explicar conceitos correlatos; | | | | | | |
| Generalizar conceitos para outros sistemas. | | | | | | |

17 * Dos usos acima qual (is) deles você lançou mão na sala de aula?

(Fonte: EDM0432, 2013)

A questão 18 refere-se à preferência dos suportes materiais para representar as moléculas em uma escala likert de 4 opções com ordenamento. A questão 19 envolve a opinião sobre qual o suporte necessita de maior coordenação gestual, sendo escolhido uma das quatro opções (giz e lousa, projeção estática em tela, projeção dinâmica em tela e modelos plásticos tridimensionais). Já a questão 20 é a justificativa da questão anterior. Na Figura 21, encontram-se os enunciados das questões 18 a 20.

***Figura 21.*** *Questões 18 a 20 da enquete no Moodle.*



18 * Dos suportes materiais utilizados para representar a moléculas, indique em ordem de preferência, aqueles que você julga importante para a aprendizagem dos alunos. Escolha 1 para MAIOR preferência, até 4 para MENOR preferência.

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| Giz e lousa | | | | |
| Projeção estática em tela | | | | |
| Projeção dinâmica em tela | | | | |
| Modelos plásticos tridimensionais | | | | |

19 * Entre os suportes materiais usados para representar moléculas, indique aquele que demanda maior coordenação gestual do professor para usá-lo em sala de aula.

Escolher...

20 * Justifique sua escolha da questão anterior.

(Fonte: EDM0432, 2013)

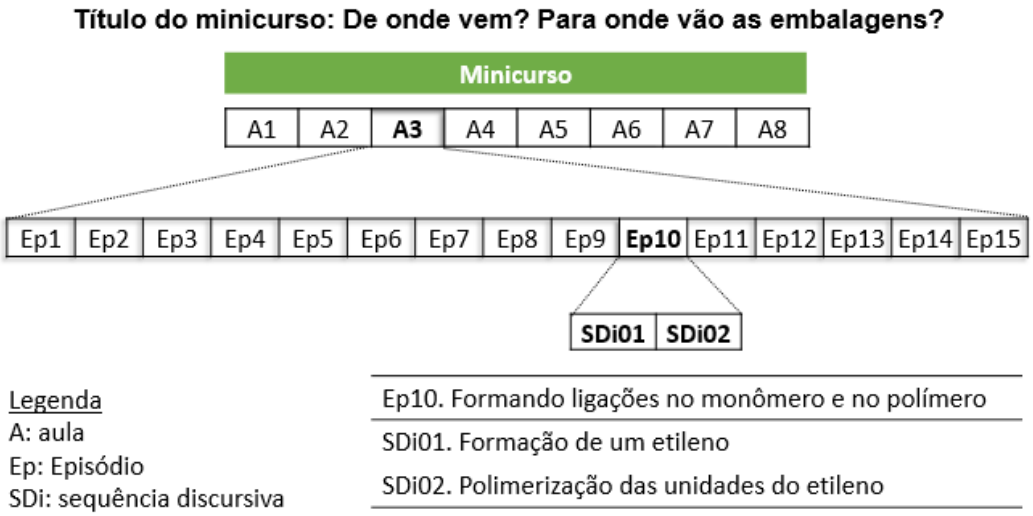
Podemos pensar nas opções oferecidas por cada uma das questões. Na Questão 16, as respostas nomear e descrever substâncias químicas é um uso que envolve uma prática epistêmica menos abstrata. Enquanto que na sequência, classificar propriedades macroscópicas, descrever propriedades moleculares, explicar conceitos correlatos e generalizar conceitos para

outros sistemas, há um crescente grau de abstração destas práticas. Na Questão 17, existirão opiniões sobre o uso de REQ, com intuito de verificar o seu uso em relação as operações epistêmicas. Na Questão 18, é possível selecionar sujeitos que possuem uma preferência de suportes específicos. Na Questão 19, existe uma opinião da relação de uso dos gestos e os suportes e na Questão 20, a justificativa da escolha anterior pode indiciar alguma relação com os modos semióticos. Desse modo, as respostas atribuídas pelos licenciandos contribuíram para a criação de critérios de seleção dos entrevistados que será descrita na seção 4.1. Além disso, tais respostas serviram para a delimitação dos casos a serem analisados.

## 3.3 Análise de situações de sala de aula dos minicursos

A partir dos registros audiovisuais de aula de três licenciandos, foram elaborados mapas de episódios, tendo em vista o propósito do professor como categoria. de demarcação. Nestes episódios, delimitaram-se as sequências discursivas (SDi) também pela caracterização do propósito de ensino. O propósito característico em um episódio é uma demarcação que segmenta as aulas. E os objetivos ou propósitos no interior do episódio demarcam intenções nas SDi. Para cada licenciando, escolheu-se um episódio que possuísse o uso das REQ para a microanálise. Na Figura 22, há um exemplo de sequenciamento de aulas.

***Figura 22.*** *Sequenciamento das aulas, dos episódios e das sequências discursivas do minicurso De onde vem? Para onde vão as embalagens.*




(Fonte: os autores)

Observe na Figura 22 que o minicurso é constituído de oito aulas. Na aula 3, foram sequenciados quinze episódios. No episódio 10, denominado de *Formando ligações no*

*monômero e no polímero*, delimitaram-se duas sequências discursivas, a SDi01, *Formação de um etileno* e a SDi02, *Polimerização das unidades do etileno*.

A microanálise envolveu as categorias de suportes, proxêmica, operações epistêmicas e gestual que estarão presentes nas seções 4.2 e 4.3. Nas demarcações em categorias, utilizou-se o programa NVivo. A categorização dos modos semióticos segue conforme Aizawa, Silva Neto e Giordan (2013) com algumas ampliações e alterações.

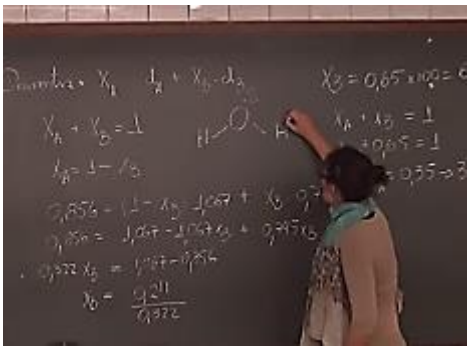
A categoria de suportes corresponde aos meios materiais que o licenciando utiliza durante a aula, como: *tela de projeção*, *lousa*, *lousa digital*, *objetos moleculares* e *tabela periódica*.

Um licenciando utilizou uma *tela de projeção*, Figura 23, para representar um aminoácido. E uma licencianda escreveu na *lousa* a REQ da água, Figura 24.

***Figura 23.*** *Suporte: tela de projeção.*

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

***Figura 24.*** *Suporte: lousa.*



(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Outro licenciando utilizou dois suportes, a *lousa digital* para representar a estrutura do etileno (Figura 25) e o *objeto molecular* de plástico para construir a união dos dímeros de etileno (Figura 26).

***Figura 25.*** *Suporte: lousa digital.*

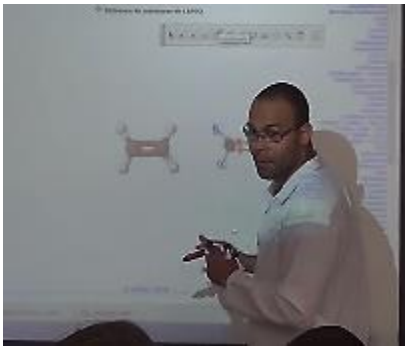
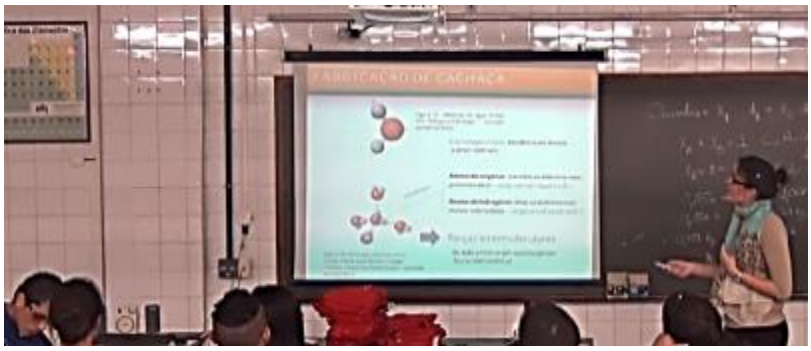


***Figura 26****. Suporte: objetos moleculares.*

(Fonte: LAPEQ, 2014b) (Fonte: LAPEQ, 2014b)

A licencianda utilizou a *tabela periódica* que estava na parede da sala de aula (Figura 27) ao apontar com um laser.

***Figura 27.*** *Suporte: tabela periódica.*



(Fonte: LAPEQ, 2013b)

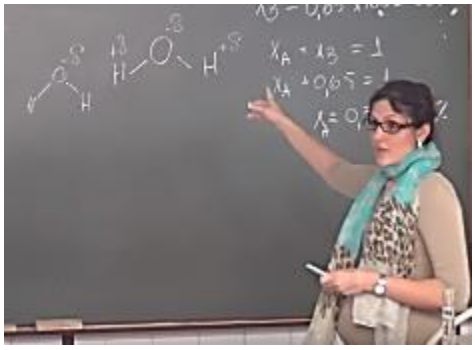
A categoria de proxêmica aqui adotada na metodologia é o posicionamento do licenciando em relação ao Objeto Molecular. O Objeto Molecular corresponde a uma REQ que pode estar representada em lousa, em tela de projeção, em objetos físicos ou por meio de partes do corpo. Esta definição difere do trabalho que realizamos em Aizawa, Silva Neto e Giordan (2013) ao incluir na proxêmica casos em que o corpo representa os entes moleculares. O posicionamento pode ser: *lateral*, *frontal*, *manipulação* e *corporificação*.

A posição *frontal* em relação ao OM é aquela em que o sujeito está direcionando a atenção exclusivamente para a REQ. Na Figura 28, o licenciando escreveu a REQ em lousa, sem direcionar-se para os alunos. Verifica-se que o olhar é exclusivo para a lousa.

A posição *lateral* em relação ao OM é aquela em que o sujeito está direcionando a atenção ora para a REQ, ora para os alunos. Na Figura 29, a licencianda está com o corpo de forma a se referir a REQ da água na lousa e com o olhar para os alunos.

***Figura 28****. Posição frontal em relação ao OM.*

***Figura 29.*** *Posição lateral em relação ao OM.*



(Fonte: LAPEQ, 2013b) (Fonte: LAPEQ, 2013b)

A posição de *manipulação* de OM pode ser uma manipulação com objetos físicos ou virtuais. O objeto virtual pode estar em uma tela de computador e o sujeito manuseia a REQ com um mouse. Um objeto físico pode ser manipulado no caso do licenciando movimentar a REQ com as mãos ao construir a molécula de $H_2O$ (Figura 30). Nesta situação a atenção do professor é dividida entre alunos e REQ.

***Figura 30.*** *Posição de manipulação de OM.*

(Fonte: LAPEQ, 2014b)

A posição de *corporificação* do OM ocorre quando partes do corpo modelam o OM. O professor e os alunos modelaram uma cadeia carbônica com o corpo e os braços, Figura 31. Novamente a atenção permaneceu dividida tanto para a REQ como para os alunos.

***Figura 31.*** *Posição de corporificação do OM.*

(Fonte: LAPEQ, 2014b)

As operações epistêmicas são o conjunto de operações em que o professor cria referências de modelagem entre o mundo dos objetos e eventos; o mundo das teorias e dos modelos e a relação entre os dois mundos. Como categorias de níveis de referencialidade, o referente pode ser específico, pertencente a uma classe ou o referente pode ser abstrato (SILVA, 2008). Adaptamos as operações de Silva e Mortimer (2010) sendo categorizadas: a *analogia*, a

*classificação*, a *comparação*, a *definição*, a *descrição*, a *descrição molecular*, a *explicação*, a *exemplificação* e a *generalização*.

A operação de *analogia* seria uma comparação de similaridades a partir de dois domínios diferentes (MONTEIRO; JUSTI, 2000). O momento em que o licenciando constrói a cadeia carbônica é uma analogia em relação ao referente abstrato, Objeto Molecular. Os braços apresentaram uma semelhança com as ligações entre os centros dos dois átomos de carbono.

A operação de *classificação* envolve um processo de recontextualização em que um objeto específico é inserido em uma classe. Consideramos que existiu a criação de uma nova contextualização, diferentemente do termo descontextualização de Silva (2008, p.83) que possui o sentido de retirar de um contexto específico e volta para uma abstração.

A *exemplificação* é um processo de contextualização em que um conceito de uma classe de referentes é representado por um elemento (SILVA, 2008, p. 83). Segundo a autora as operações de *classificação* e *exemplificação* são opostas. O professor pode classificar uma série de alimentos nas classes de: carboidratos, proteínas ou lipídeos. Na sequência discursiva, existe uma REQ de um aminoácido geral com uma letra R ligada ao carbono (Quadro 1).

***Quadro 1**. Transcrição de falas entre professor e aluna no minicurso: Você sabe o que está comendo? Entenda a composição química dos alimentos!*

| Linha | Transcrição da fala |
|---|---|
| 1<br>2 | **L1306:** Se acham que são muito ou pouco que tem esse érre diferente? Aminoácido, quantos aminoácidos tem érre diferente? |
| 3 | **Aluna:** muito. |
| 4<br>5<br>6<br>7<br>8 | **L1306:** muito? pouco? Não precisa quantificar. É muito ou pouco? (pausa) Vamos por aqui quantos? (pausa) Vamos quantificar mais de cem? mais de duzentos? E poucos, menos que cem? Então menor que cem unidades dessa, com esse R diferente ou maior que cem. Na verdade só são vinte tipos de aminoácidos que dão origem a todo tipo de proteína. |

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

O licenciando classificou a variação de tipos de aminoácidos nas vinte classes existentes. Inversamente, o conceito de que a ordem de aminoácidos em uma proteína diferencia substâncias, pode ser exemplificada: L1306: “Se eu tiver por exemplo aqui. Alanina, valina e leucina é um tipo de proteína, se eu inverter a ordem e começar por leucina, valina e alanina é

um outro tipo de proteína.*”* (Minicurso Você sabe o que está comendo? Entenda a composição química dos alimentos!, LAPEQ, 2013b).

A *comparação* envolve a percepção de semelhanças e diferenças entre fenômenos específicos, classes de fenômenos ou ainda entre conceitos ou princípios mais gerais da Ciência (SILVA, 2008, p. 83). Ao utilizar a REQ de aminoácidos, o licenciando L1306 diz: “Cada aminoácido vai ter um tipo érre diferente. Entenderam? Esses vinte aqui se a gente observar. A única coisa que muda é esta parte em rosa aqui. É o érre. O resto é tudo igual, amino, ácido carboxílico, amino, ácido carboxílico.” (Minicurso Você sabe o que está comendo? Entenda a composição química dos alimentos!, LAPEQ, 2013b). As REQ são comparadas, pela semelhança existente na estrutura, ou seja, a presença dos grupos amino e ácido carboxílico e pela diferença, na presença dos grupos que estavam demarcados com a cor rosa.

A operação de *descrição* é uma caracterização de um fenômeno ou sistema e a *descrição molecular* é uma caracterização do ente molecular. A licencianda L1311 descreveu conforme (Quadro 2).

***Quadro 2.*** *Transcrição de falas da licencianda no minicurso: Álcool: o que você sabe sobre drogas?*

| Linha | Transcrição da fala |
|---|---|
| 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6 | **L1311:** Então a molécula de água que é formada pelo átomo de oxigênio e o átomo de hidrogênio. Você tem que o átomo de oxigênio, ele é muito mais eletronegativo que o átomo de hidrogênio, tá? Pela própria disposição dele. Olha o Hidrogênio ali em cima. Ele é o que tem um próton e uma camada. O oxigênio já está aqui. Ele já tem duas camadas e uma quantidade bem maior de prótons. E ele é bem mais eletronegativo que o hidrogênio. |

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Existe uma caracterização da REQ da água pelas regiões do espaço mais ou menos eletronegativas. Ainda que haja relações de causalidade entre a quantidade de prótons e elétrons com a eletronegatividade, prevalece no enunciado a intenção de caracterizar o objeto molecular, o que denota aspectos de descrição molecular.

As operações de *descrição molecular*, *explicação*, *generalização* e *definição* estão entrelaçadas de acordo com Giordan et al. (2015) pelos movimentos epistêmicos entre os gestos icônicos e metafóricos.

Na *explicação*, existe uma relação causal ou um modelo sendo construído, por exemplo, L1406 diz**: "**Mas eu não consigo me aproximar mais, porque o núcleo positivo dela e o meu já estão se repelindo. Eles não conseguem se aproximar mais." (Minicurso De onde vem? Para onde vão as embalagens?, LAPEQ, 2014b) Há uma relação causal para a repulsão de cargas iguais.

A *generalização* é uma descrição ou explicação que independe de contextos específicos. Na sequência a seguir, Quadro 3, existe uma generalização sobre o conceito de proteína.

***Quadro 3.*** *Transcrição de falas entre professor e aluna no minicurso: Você sabe o que está comendo? Entenda a composição química dos alimentos!*

| Linha | Transcrição da fala |
|---|---|
| 1<br>2 | **L1306:** Quando eu perguntar o que é uma proteína. Qual seria uma resposta que poderíamos pensar? |
| 3 | **Alunos:** É a ligação dos aminoácidos. |
| 4 | **L1306:** Opa peraí. É a ligação dos aminoácidos. (...) Quantos aminoácidos? |
| 5 | **Alunos:** Vinte. |
| 6 | **L1306:** Obrigatoriamente tem que ter os vinte? |
| 7 | **Alunos:** Não. |
| 8<br>9<br>10 | **L1306:** Então este é um tipo de proteína. O que vai dar característica é a forma como eles estão ligados. Estas unidades de aminoácidos. (....) É um conjunto de vários aminoácidos ligados entre si, tranquilo? |

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Através de interações discursivas, o licenciando, descreve o que seria o conjunto de aminoácidos, sem se referir a um tipo de proteína específica.

E a *definição* é uma caracterização de classe de fenômenos, L1311 define o conceito de ponto de ebulição: **"**Quando você tem essa situação de muita agitação, você alcançou o ponto de ebulição, que é o ponto na qual todas estas moléculas conseguem vencer esta força de atração e passar para o estado gasoso." (Minicurso Álcool: o que você sabe sobre drogas?, LAPEQ, 2013d).

A análise das categorias gestuais segue a classificação de Kendon (2004), das funções *pragmáticas*, *interativas* e *referenciais*. A relação da fala com o gesto é apresentada nos quadros de transcrição, conforme exemplo na .

***Figura 32.*** *Exemplo do quadro de transcrição das falas nas SDi.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2 | **L1306:** No nosso material genético né?<br>tem a ribose que | | O licenciando está de pé ainda distante da tela. |
| 3<br>4 | é um componente do RNA e a outra do lado de lá | Dêitica | Aponta com a mão esquerda aberta para a tela de projeção em que existe as REQ (Figura 50). |

(Fonte: os autores)

O quadro possui quatro colunas conforme as indicações dos títulos circuladas em vermelho. A primeira informa as linhas de transcrição do quadro. A segunda é a transcrição da fala, apresenta a identificação dos interlocutores no início e linhas pontilhadas que informam o prosseguimento do enunciado e a divisão entre o início e o fim de uma unidade gestual. A terceira coluna corresponde a função gestual de acordo com a classificação de Kendon. E na quarta coluna, as ações ou gestos são descritos para a compreensão dos movimentos das pessoas. Os parênteses indicarão figuras ou comentários e na ausência de gesto ou de ação o retângulo estará preenchido em cor cinza como nas linhas 1 e 2 da .

As quatro categorias de análise serviram para delimitar os tipos de suportes que são usados pelos licenciandos; a variação do posicionamento do licenciando em relação ao objeto molecular; as práticas epistêmicas e as funções gestuais. Tais categorias consistem, portanto, em uma metodologia de análise dos modos semióticos.

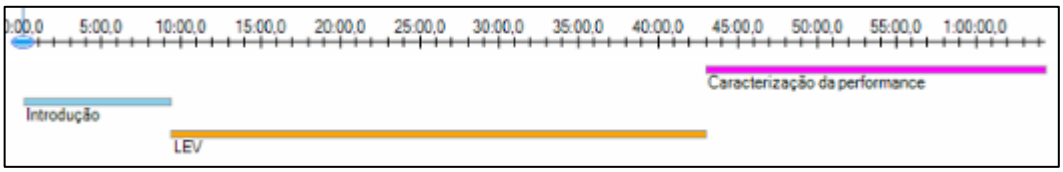
## 3.4 Análise das entrevistas de LEV

As entrevistas foram gravadas em formato WMV e analisadas também, com o auxílio do software NVivo. Antes da análise das respostas do entrevistado, um tratamento prévio foi implementado para auxílio do processo. Como a entrevista apresentou três partes, uma introdução, a da LEV e uma da performance gestual, procedeu-se a tais delimitações. O interesse nesta dissertação é a da LEV propriamente, assim dentro da segunda e da terceira partes, buscou-se codificar a presença de categorias que serão apresentadas adiante.

O programa NVivo permite a criação de categorias de análise que são chamadas de nós. Sua interface permite a análise de textos, áudios e vídeos. O registro audiovisual pode ser

categorizado no momento de reprodução. O codificador seleciona o intervalo de tempo que deseja atribuir a uma categoria e depois cria uma nova categoria ou utiliza uma categoria já existente.

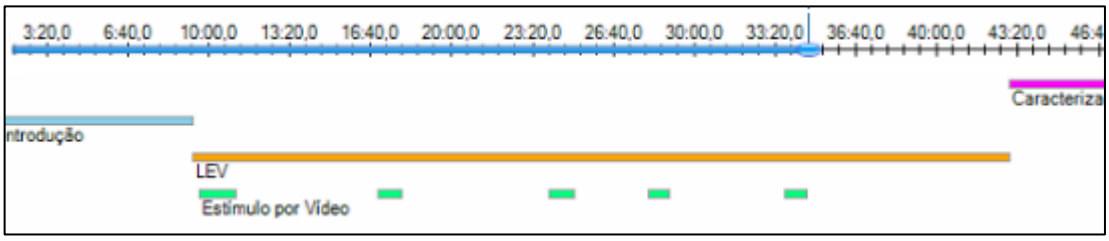
***Figura 33.*** *Diagrama de codificação da entrevista de um licenciando realizado no programa NVivo.*




(Fonte: os autores, via NVIVO)

Na Figura 33, representa-se uma linha do tempo de 0 a 1 hora e 5 min em que o arquivo de vídeo é reproduzido. As três faixas representam a codificação nos nós chamados de Introdução (Azul), LEV (laranja) e Caracterização da performance (rosa).

***Figura 34.*** *Diagrama de codificação da entrevista de um licenciando com as demarcações do momento em que o licenciando está se vendo em aula.*




(Fonte: os autores, via NVIVO)

Na Figura 34, as cinco faixas em verde representam os momentos do Estímulo por Vídeo (EV) que o licenciando foi submetido, ou seja, o momento em que o vídeo era exibido e o licenciando observava a aula, lembrando do momento vivido. Portanto, o que será chamado de EV corresponde a sequência discursiva (SDi) retirada da aula conduzida pelo licenciando.

Nas entrevistas de LEV de 2013, as questões e as respostas referentes ao estímulo por vídeo estão nos intervalos não demarcados do momento da LEV. Não ocorreu fala simultânea à exibição do vídeo. Nas entrevistas de LEV de 2014, os entrevistados inicialmente assistiam aos episódios e depois podiam manusear o vídeo para realizar pausas de acordo com sua necessidade.

Após esta análise prévia sobre como os licenciandos caracterizavam a sua performance gestual, criaram-se três categorias de percepção gestual: a *rememoração do modo gestual*, a *função do modo gestual* e a *relação do modo gestual com os demais modos semióticos* que serão discutidas no capítulo 5. Estas são subdivididas em outras categorias, Quadro 4.

***Quadro 4.*** *Categorias de percepção gestual.*

| | |
|---|---|
| Rememoração do modo gestual | Reconstrução gestual |
| | Criação gestual |
| | Caracterização gestual |
| Função do modo gestual | Dêitica |
| | Promover ação de objetos |
| | Revelar a morfologia do ente químico |
| | Expressar aspectos emocionais |
| | Promover lembrança de eventos |
| Relação do modo gestual com os demais modos semióticos | Gesto e Fala |
| | Gesto e Proxêmica |
| | Gesto, Fala, Imagem e Escrita |

(Fonte: os autores)

A categoria de *rememoração do modo gestual* refere-se a maneira como o sujeito reconstrói, cria ou caracteriza os gestos. A *reconstrução gestual* seria um momento da entrevista em que o sujeito realiza um gesto semelhante àquele visto na SDi da aula. A *criação gestual* é um momento da entrevista em que o sujeito cria um gesto diferente daquele visto em sua SDi. E a *caracterização* são as qualidades que são atribuídas ao gesto realizado.

Na categoria *função dos modos gestuais*, foram observadas diversas funcionalidades atribuídas pelos licenciandos, tais como: *dêitica*, *promover ação de objetos*, *revelar a morfologia do ente químico*, *expressar aspectos emocionais* e *promover lembrança de eventos*.

E na categoria de *relação do modo gestual com os demais modos semióticos* foram observadas as relações: *gesto e fala*, *gesto e proxêmica*, e *gesto, fala, imagem e escrita*.

## 3.5 Comparação de dados

Na última etapa da pesquisa, comparamos as respostas das enquetes, a análise de situações de sala de aula e a análise da percepção gestual de cada licenciando, conforme esquematizado na Figura 35. A combinação destas três ferramentas nesta pesquisa contribuiu para o aumento da confiabilidade da análise construída na entrevista de LEV sobre o modo gestual dos licenciandos. A resposta à enquete expressou as opiniões dos licenciandos, a análise de situações de sala de aula contribuiu para a análise da ação efetiva em sala de aula, neste caso a performance gestual do licenciando, e durante a LEV desenvolveu-se um processo reflexivo sobre sua performance.

***Figura 35.*** *Metodologia de comparação de dados.*

(Fonte: os autores)

A comparação é qualitativa, ao revelar convergências e divergências na análise de cada licenciando. Esta comparação envolveu o uso das quatro análises dos registros audiovisuais com as preferências das enquetes e a análise da percepção gestual na LEV.

A comparação nos registros audiovisuais das aulas, centro da Figura 35, consistiu na comparação das categorias gestuais com as categorias de suportes, de proxêmica e de operações epistêmicas. Esta comparação permitiu compreender as co-ocorrências dos gestos em relação aos tipos de suportes, ao posicionamento do objeto molecular e das práticas epistêmicas. A comparação nas enquetes, região esquerda da Figura 35, foi realizada pelo contraste das opiniões dos licenciandos. A comparação da percepção gestual, região direita da Figura 35, consistiu na comparação das categorias e subcategorias referentes ao modo gestual. Ao final, no capítulo 6, tecemos algumas comparações entre dados das enquetes e a performance gestual e esta em relação a percepção dos licenciandos.

# Capítulo 4. Análise de situações de sala de aula dos episódios de ensino

Na seção 4.1, mostraremos como os sujeitos de pesquisa foram selecionados para a realização das entrevistas e analisaremos as respostas à enquete que foi aplicada ao final da disciplina de graduação, referentes às cinco questões que foram apresentadas na seção 3.2. Realizaremos a análise de situações de sala de aula de episódios de ensino na seção 4.2, por meio de alguns diagramas de codificação das categorias gestuais e das demais categorias propostas. Esta análise permitirá a compreensão da performance gestual de cada licenciando. Na seção 4.3, iniciaremos a análise das entrevistas de LEV através de uma análise das sequências discursivas que foram exibidas durante a entrevista. O vídeo adquiriu a função de um disparador para a verbalização dos entrevistados. Por isso, uma análise do EV será uma análise das ações que promoveram as respostas dos licenciandos. Algumas respostas são transcritas para contextualizar os acontecimentos durante a LEV. Uma análise mais aprofundada destas respostas será apresentada no capítulo 5.

## 4.1 A escolha dos sujeitos de pesquisa

Ao longo dos anos de 2013 e 2014, 18 licenciandos concluíram a disciplina de Metodologia de Ensino de Química II. Foram entrevistados 10 licenciandos, a partir do critério de terem utilizado REQ em suas aulas. Destes, escolhemos 3 para um estudo mais detalhado. Como critério de seleção de entrevistas, recorremos às respostas a enquete do ambiente virtual.

As preferências de cada licenciando sobre o uso das REQ estão organizadas na Tabela 1. As letras representam respectivamente: A = nomear substâncias químicas em grupos funcionais; B = descrever/ designar uma substância simples; C = classificar propriedades macroscópicas dos materiais; D = descrever propriedades moleculares; E = explicar conceitos correlatos e F = generalizar conceitos para outros sistemas e a numeração representa a preferência, sendo 1 a maior preferência e 6 a menor preferência.

***Tabela 1.*** *Preferências do uso de REQ para cada licenciando de 2013 e de 2014 (Q16).*

| Licenciando[1] | Preferência | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| L1305 | A | B | C | D | E | F |
| L1301 | A | B | D | C | E | F |
| **L1306** | **A** | **B** | **E** | **C** | **D** | **F** |
| L1307 | A | C | D | E | B | F |
| L1309 | A | D | C | B | E | F |
| L1310 | A | D | B | F | E | C |
| L1401 | B | A | F | E | D | C |
| **L1311** | **B** | **F** | **E** | **C** | **A** | **D** |
| L1303 | C | D | B | E | F | A |
| L1304 | C | D | E | A | F | B |
| L1402 | C | E | D | F | B | A |
| L1302 | D | E | F | C | B | A |
| L1308 | D | E | C | B | A | F |
| L1403 | E | C | D | F | B | A |
| **L1406** | **E** | **D** | **F** | **C** | **B** | **A** |
| L1312 | E | F | D | C | B | A |
| L1404 | F | C | D | E | A | B |
| L1405 | F | C | E | B | A | D |

(Fonte: EDM0432, 2013 e 2014).

A Tabela 1 está ordenada com o intuito de mostrar os extremos de preferência entre ABCDEF e o inverso que seria FEDCBA. Considerando os sujeitos que empregaram as REQ e os que já haviam sido entrevistados, optamos por selecionar aqueles que apresentaram maior contraste de preferência. Nesta condição, selecionamos os licenciandos L1306, L1311 e L1406.

Quanto aos usos das REQ que foram empregadas pelos licenciandos, as respostas de L1306, L1311 e L1406 para Q17 seguem no Quadro 5. No grupo de 2014, poucos licenciandos empregaram as REQ, apenas L1406.

***Quadro 5.*** *Respostas para o uso das REQ dos três licenciandos (Q17).*

| Licenciando | Respostas |
|---|---|
| L1306 | Nomear as subs. em grupos funcionais classificar pelas propriedades macro. explicar conceitos correlatos. |
| L1311 | Durante a minha aula eu expliquei propriedades macroscópicas dos materiais a partir da interação entre moléculas, justificada pelas propriedades moleculares e conceitos correlatos. Pude ainda generalizar conceitos para outros sistemas. |

| | |
|---|---|
| L1406 | Nomear Substâncias químicas em grupo funcionais. |

(Fonte: EDM0432 2013 e 2014.)

L1306 empregou em sua aula o que atribuiu como primeira (A), terceira (E) e quarta (C) preferências. Já L1311 empregou a segunda (F) e a terceira (E) preferências. L1406 empregou a quinta (A) preferência. Podemos indagar se tais respostas possuem concordância com a performance de aula. Esta comparação será explorada no capítulo 6.

A preferência para a utilização dos suportes materiais para representar as moléculas nos anos de 2013 e de 2014 encontram-se na Tabela 2. As letras correspondem respectivamente: A = giz e lousa; B = projeção estática em tela; C = projeção dinâmica em tela e D = modelos plásticos tridimensionais e a numeração representa a preferência, sendo 1 a maior preferência e 4 a menor preferência.

***Tabela 2.*** *Preferência de suporte para as REQ para os licenciandos de 2013 e de 2014 (Q18).*

| Licenciando | Preferência | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| L1401 | A | B | C | D |
| L1303 | A | C | D | B |
| L1312 | A | C | D | B |
| L1403 | A | C | D | B |
| **L1311** | **B** | **A** | **C** | **D** |
| L1405 | B | C | A | D |
| L1308 | C | A | D | B |
| L1305 | C | B | D | A |
| **L1406** | **C** | **D** | **A** | **B** |
| L1304 | C | D | B | A |
| L1302 | C | D | B | A |
| L1309 | C | D | B | A |
| L1301 | C | D | B | A |
| **L1306** | **C** | **D** | **B** | **A** |
| L1307 | D | A | C | B |
| L1404 | D | A | C | B |
| L1310 | D | C | A | B |
| L1402 | D | C | A | B |

(Fonte: EDM0432 2013 e 2014.)

Deseja-se que a maior diversidade de escolha seja ABCD e DCBA para uma análise das variações de preferências de suporte de REQ. Nesta situação os licenciandos L1406 e L1306 não diferiram muito em suas preferências, enquanto que observou-se maior contraste em relação a L1311.

Em relação a qual dos suportes demandam maior coordenação gestual (Q19), L1306 considerou o giz e lousa; L1311 considerou a projeção estática em tela e L1406 considerou a projeção dinâmica em tela.

A justificativa da escolha encontra-se na Quadro 6.

***Quadro 6.*** *Respostas dos três licenciandos ao justificar a escolha do suporte que demanda maior coordenação gestual (Q20).*

| Licenciando | Respostas |
|---|---|
| L1306 | o professor 'terá' que mostrar as características da molécula chamando a atenção em pontos no qual queira mostrar alguma propriedade, angulo de ligação, vibração, geometria por exemplo, na projeção dinâmica um clique ele pode rotacionar, colorir, vibrar etc. |
| L1311 | Acredito que ao utilizarmos a lousa, possibilitamos ao aluno enxergar o processo a partir do qual racionalizamos nosso modelo, facilitando a visualização. A projeção dinâmica cumpre com a mesma função, embora eu acredite que a lousa ainda atraia mais a atenção do aluno. Tanto lousa quanto projeção dinâmica necessitam de certa gestualidade para caracterizar certas nuances dos modelos. Os modelos plásticos, por passarem pela mão do aluno, lhe permitem enxergar particularidades além daquelas visualizadas no papel, que não necessitam ser portanto enaltecidas com tanta veemência. Já a projeção estática não permite aos alunos enxergar certas particularidades, que devem ser descritas gestualmente, além de não permitir aos alunos enxergar o processo de construção do raciocínio, sendo o recurso que mais necessita de apoio gestual. |
| L1406 | Devido a projeção dinâmica ter mais recursos disponíveis faz com que o professor aumente o suas ferramentas para explicar determinado assunto fazendo se necessário que desenvolva habilidades e coordenação para trabalhar com a lousa. |

(Fonte: EDM0432 2013 e 2014)

O licenciando L1306 considerou que o giz e lousa demanda maior coordenação gestual, pois na projeção dinâmica existirão representações da rotação, do ângulo de ligação que interagem com o uso do mouse. O gesto teria a função de mostrar as propriedades. A licencianda L1311 atribuiu a projeção estática ou apenas a lousa como demanda por maior coordenação gestual, pois no caso das projeções dinâmicas e nos modelos plásticos existiria uma melhor visualização dos modelos. Já L1406 atribuiu a projeção dinâmica em tela com maior demanda por coordenação gestual, pois considera que existam mais ferramentas a serem utilizadas e que necessita de habilidade para o professor interagir com a projeção.

Em síntese, as respostas da questão 16 tiveram principal importância na escolha dos possíveis licenciandos a serem analisados, pois foi possível diferenciar uma variação de preferência de uso da REQ relacionada as operações epistêmicas. Será que esta preferência pode ser identificada durante a aula do licenciando? A questão 17, sobre a opinião pessoal do uso realizado é coerente com sua performance? A diversidade das demais respostas (Questões 18, 19 e 20) e a análise da performance de sala de aula confirmaram a necessidade do estudo

destes três casos para o aprofundamento das categorias tanto nas entrevistas quanto da análise dos registros de sala de aula. Considerou-se também a performance durante a LEV, pois alguns licenciandos, durante a entrevista, sentiram desconforto no processo de autoanálise. Nestas situações, a interpretação não apresenta confiabilidade.

Os três licenciandos selecionados somente deram aulas nos estágios obrigatórios, dois deles eram do sexo masculino e uma do sexo feminino. L1306 e L1406 tinham como curso de origem o período noturno e L1311, o diurno. A licencianda L1311 durante a aplicação das aulas e da entrevista estava gestante.

A partir da seleção destes três licenciandos, realizaremos a análise das entrevistas de LEV. Começaremos com uma análise de situações de sala de aula dos episódios de ensino e posteriormente com as SDi selecionadas para a entrevista, seguido das respostas de cada licenciando.

## 4.2 Análise de episódios de ensino de cada licenciando

A análise de situações de sala de aula iniciou-se com o sequenciamento dos episódios e das sequências discursivas nas aulas, como mencionado na Figura 22. Os episódios escolhidos foram aqueles nos quais os licenciandos desenvolveram uma performance gestual e a referência à REQ.

O episódio de L1306 é chamado de *Estrutura das proteínas* com duração de 6 min e 18s. Ele abordou sobre como seria possível identificar uma estrutura proteica a partir da sua constituição química. Era uma aula em que os alunos prestavam atenção na explicação que o professor realizava com o auxílio de uma tela de projeção, sentados em suas cadeiras. Este episódio indicado em negrito pertence a Aula 3 cuja duração é 1h (Quadro 7). As aulas possuem duração variada, devido a organização do minicurso, sua variação atende à necessidade dos propósitos de ensino e podem ser alteradas pelos licenciandos na execução. Observe que a aula 4 possui duração de 30 min.

**Quadro 7.** Sequenciamento de episódios de L1306 com a respectiva duração.

| L1306 | Episódios | Duração |
|---|---|---|
| Aula 3 | 01_Levantamento de ideias sobre proteínas | 0:07:13 |
| | **02_Estrutura das proteínas** | **0:06:18** |
| | 03_Classificação de aminoácidos | 0:00:27 |
| | 04_Função das proteínas | 0:01:36 |
| | 05_Papel de enzimas | 0:02:14 |

| | | |
|---|---|---|
| | 06_Reclassificação dos alimentos proteicos | 0:09:49 |
| | 07_Levantamento de ideias sobre carboidratos | 0:14:28 |
| | 08_Definição de carboidrato | 0:06:52 |
| | 09_Classificação de carboidratos | 0:03:25 |
| | 10_ Diferenças entre estruturas com REQ | 0:08:13 |
| | 11_Funções dos carboidratos | 0:01:44 |
| | 12_Metabolismo do carboidrato | 0:01:37 |
| | 13_Glúten | 0:02:34 |
| Aula 4 | 01_Experimento do amido | 0:16:42 |
| | 02_ Experimento de Refratometria | 0:14:14 |
| | Total | 1:37:25 |

(Fonte: os autores)

O episódio de L1311 é chamado de *Aquecimento da Água* com duração de 10 min e 56s. A licencianda possuía a intenção de explicar como ocorre o processo de aquecimento da água. Para isso, ela usou uma tela de projeção e os alunos permaneceram escutando, também sentados em suas cadeiras, de forma semelhante a L1306. O episódio selecionado indicado em negrito pertence a Aula 3 cuja duração é 40 min (Quadro 8).

***Quadro 8.*** *Sequenciamento de episódios de L1311 com a respectiva duração.*

| L1311 | Episódios | Duração |
|---|---|---|
| Aula 3 | 01_Composição da cana de açúcar | 0:02:01 |
| | 02_Fermentação da cana | 0:09:23 |
| | 03_Destilação no alambique | 0:03:06 |
| | **04_Aquecimento da água** | **0:10:56** |
| | 05_Diferenças de temperatura de ebulição de substâncias | 0:07:08 |
| | 06_Processo de destilação no alambique | 0:07:46 |
| Aula 4 | 01_Experimento - Utilização do densímetro | 0:21:07 |
| | 02_Determinação do teor de álcool | 0:32:48 |
| | 03_Envelhecimento da cachaça | 0:04:38 |
| | Total | 1:38:54 |

(Fonte: os autores)

O episódio de L1406 é chamado de *Formando ligações no monômero de no polímero* com duração de 4 min e 38 s. O licenciando desenvolveu uma dinâmica com alguns alunos. Primeiramente, chamou uma aluna para construir uma representação do etileno e depois convidou mais quatro alunas para construir uma representação do processo de polimerização. O episódio selecionado está indicado em negrito e pertence a Aula 3 (Quadro 9).

***Quadro 9.*** *Sequenciamento de episódios de L1406 com a respectiva duração.*

| L1406 | Episódios | Duração |
|---|---|---|
| Aula 3 | 01_Diferenças entre reutilização e reciclagem | 0:00:58 |
| | 02_Conceito de polímero | 0:01:06 |

| | | |
|---|---|---|
| | 03_Ideia de monômero | 0:01:26 |
| | 04_Apresentação da estrutura do polietileno | 0:01:21 |
| | 05_Diferenças entre polímeros | 0:01:29 |
| | 06_Comparando o polietileno com o etileno | 0:00:45 |
| | 07_Dúvidas de alunos | 0:02:12 |
| | 08_Polimerização do etileno | 0:03:50 |
| | 09_Unidades do polietileno | 0:01:24 |
| | **10_Formando ligações no monômero e no polímero** | **0:04:38** |
| | 11_Dúvidas de alunos sobre quebra de ligação | 0:00:32 |
| | 12_Diferenças entre polímeros | 0:10:09 |
| | 13_Vulcanização da borracha | 0:03:34 |
| | 14_ Construção do modelo da borracha | 0:39:35 |
| | 15_Formação de cadeias de polímeros | 0:08:44 |
| | Total | 1:21:41 |

(Fonte: os autores)

Após a seleção destes episódios, realizou-se sua segmentação em sequências discursivas para a delimitação dos propósitos presentes nos enunciados dos licenciados. O episódio 2 de L1306 foi sequenciado em três SDi (Quadro 10). L1306 buscou construir o conceito de proteína, depois caracterizou as quantidades possíveis dos tipos de aminoácidos e por fim mostrou como cada proteína pode ter uma estrutura diferenciada.

***Quadro 10.*** *Sequências discursivas de L1306 com a respectiva duração.*

| L1306 | SDi | Duração |
|---|---|---|
| Episódio 2 | 01.Construção do conceito de aminoácido | 0:01:27 |
| | 02.Quantidade de aminoácidos | 0:02:08 |
| | 03.Composição das proteínas | 0:02:44 |
| | Total | 0:06:18 |

(Fonte: os autores)

O episódio 4 de L1311 foi sequenciado em cinco SDi (Quadro 11). Nesta sequência L1311, para explicar o aquecimento da água, desenvolveu os conceitos de eletronegatividade, de interação entre moléculas, de forças de interação e de temperatura de ebulição.

***Quadro 11.*** *Sequências discursivas de L1311 com a respectiva duração.*

| L1311 | SDi | Duração |
|---|---|---|
| Episódio 4 | 01. Introdução do problema | 0:01:21 |
| | 02.Conceito de eletronegatividade | 0:01:50 |
| | 03.Interação entre moléculas | 0:02:42 |
| | 04.Forças de interação nos estados físicos | 0:02:34 |
| | 05.Conceito de temperatura de ebulição | 0:02:29 |
| | Total | 0:10:56 |

(Fonte: os autores)

O episódio 10 de L1406 foi sequenciado em duas SDi (Quadro 12). A primeira SDi trata-se da dinâmica realizada com uma única aluna e a segunda SDi envolveu as cinco alunas e o licenciando.

***Quadro 12.*** *Sequências discursivas de L1406 com a respectiva duração.*

| L1406 | SDi | Duração |
|---|---|---|
| Episódio 10 | 01.Formação de um etileno | 0:03:16 |
| | 02. Polimerização das unidades do etileno | 0:01:22 |
| | Total | 0:04:38 |

(Fonte: os autores)

Desse modo a comparação pela análise de situações de sala de aula ficará restrita ao episódio 2 de L1306, ao episódio 4 de L1311 e ao episódio 10 de L1406.

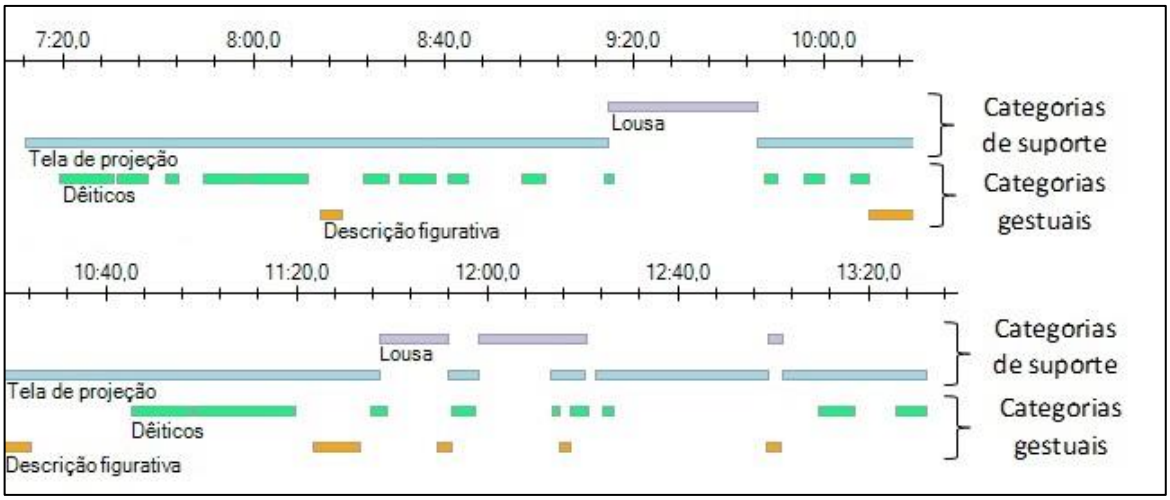
Realizaremos uma análise de situações de sala de aula tanto dos episódios de ensino como das SDi que foram exibidas durante o EV, seguido de algumas respostas da entrevista que foram desencadeadas. Ressaltamos que o recorte do que foi exibido na LEV ocorreu antes da análise dos episódios, sendo que nem sempre o que foi exibido na entrevista está presente na análise de situações de sala de aula. A análise das respostas dos licenciandos será feita no capítulo 5. A análise das categorias gestuais em relação as categorias de suportes, de proxêmica e de operações epistêmicas não será aprofundada em uma comparação, pois consideramos que para a compreensão da percepção gestual esta análise a seguir será suficiente para os objetivos desta pesquisa.

## 4.2.1 Análise do episódio de L1306

### 4.2.1.1 Suportes e gestos de L1306

Ao analisar o uso dos suportes com os gestos, há quatro momentos do uso da lousa. No primeiro, indicado na Figura 36, não há gestos. No segundo, existe um gesto *dêitico* e um de *descrição figurativa*. No terceiro, existem dois *dêiticos* e um de *descrição figurativa* e no quarto há um único gesto de *descrição figurativa*.

***Figura 36.*** *Diagrama de codificação dos gestos e dos suportes de L1306 no episódio 2.*



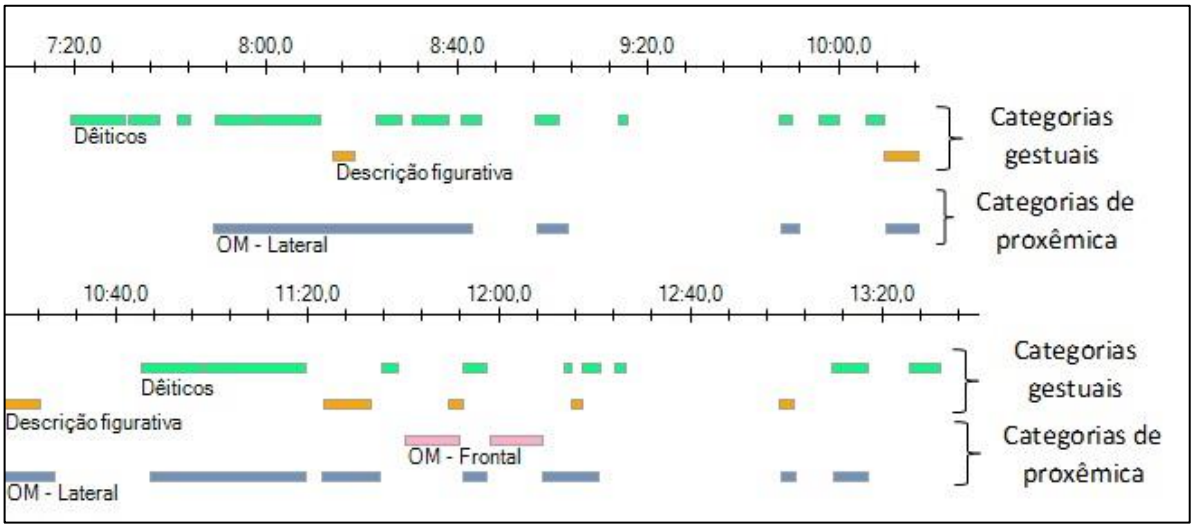

(Fonte: os autores via NVivo)

Na tela de projeção, existiam projeções estáticas de REQ e há uma grande incidência de gestos *dêiticos* e de *descrição figurativa*.

### 4.2.1.2 Proxêmica e gestos de L1306

A categoria de proxêmica em relação ao OM delimita as referências de posicionamento que são estabelecidas com a entidade molecular. Na posição *lateral* ao OM, L1306 esteve em tela de projeção, os gestos são referenciais à REQ da projeção estática em tela. Os gestos são *dêiticos* e de *descrição figurativa*, conforme a Figura 37.

***Figura 37.*** *Diagrama de codificação dos gestos e da proxêmica de L1306 no episódio 2.*



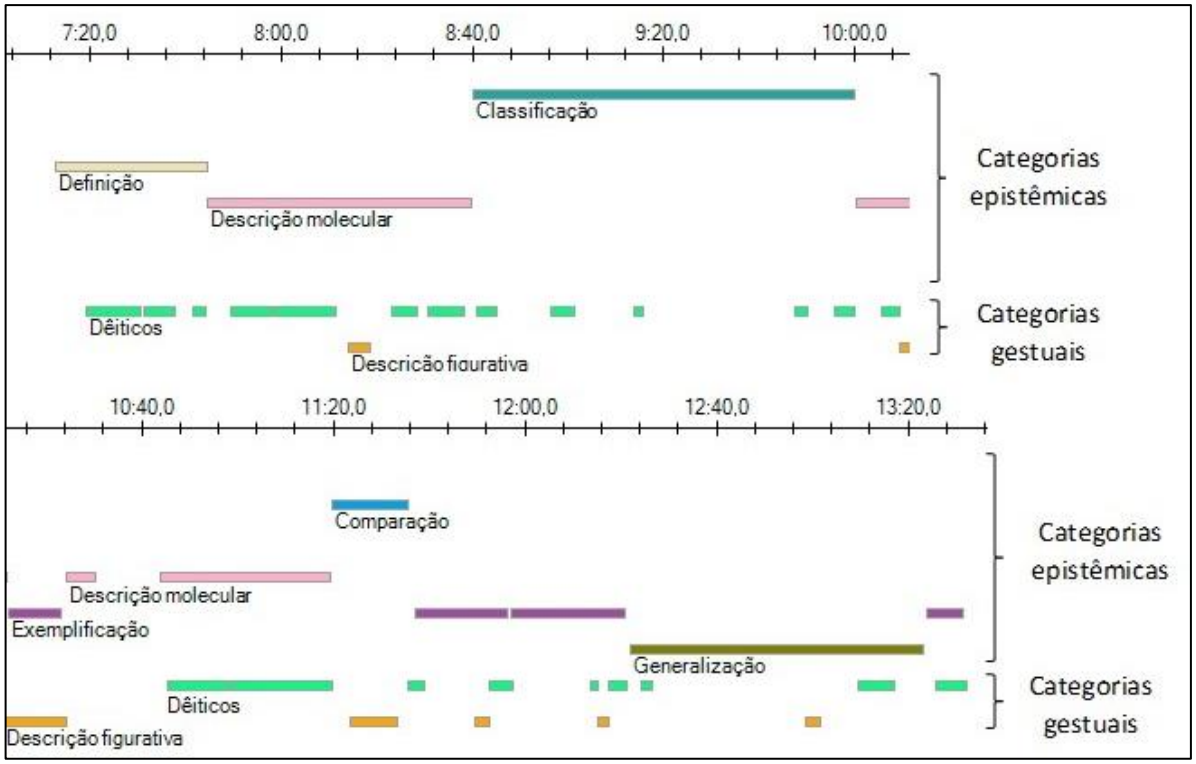

(Fonte: os autores via NVivo)

Na posição *frontal* em relação ao OM, L1306 estava escrevendo em lousa duas sequências de aminoácidos, representando com letras do alfabeto. Observa-se portanto, o prevalecimento de gestos dêiticos e do posicionamento lateral em relação ao OM.

### 4.2.1.3 Operações Epistêmicas e gestos de L1306

No episódio 2, o objetivo era apresentar a estrutura característica das proteínas. Na Figura 38, o diagrama de codificação representa as operações epistêmicas e os gestos neste episódio.

***Figura 38.*** *Diagrama de codificação dos gestos e das operações epistêmicas do episódio 2 de L1306.*




(Fonte: os autores via NVivo)

L1306 empregou a *definição* do que seria uma proteína sem qualquer REQ, realizou a leitura em uma tela de projeção e depois ele fez uma *descrição molecular* de uma REQ de um aminoácido descrevendo as suas partes. A operação epistêmica de *classificação* consistiu em atribuir uma quantificação da variedade de aminoácidos nos 20 tipos possíveis. Com as REQ projetadas em tela, L1306, realizou a *exemplificação* de duas sequências de proteínas possíveis com três aminoácidos [10:12 – 10:22] e depois de duas sequências possíveis em lousa atribuindo letras do alfabeto para cada tipo de aminoácido [11:37 – 11:56] e [11:57 – 12:20].

Já a *comparação* foi feita entre duas REQ projetadas, ao evidenciar a semelhança entre as regiões da REQ em que eram representados os grupos amino e ácido carboxílico. Ao final do episódio, ocorreu uma recontextualização para o conceito de proteína na forma de uma *generalização*.

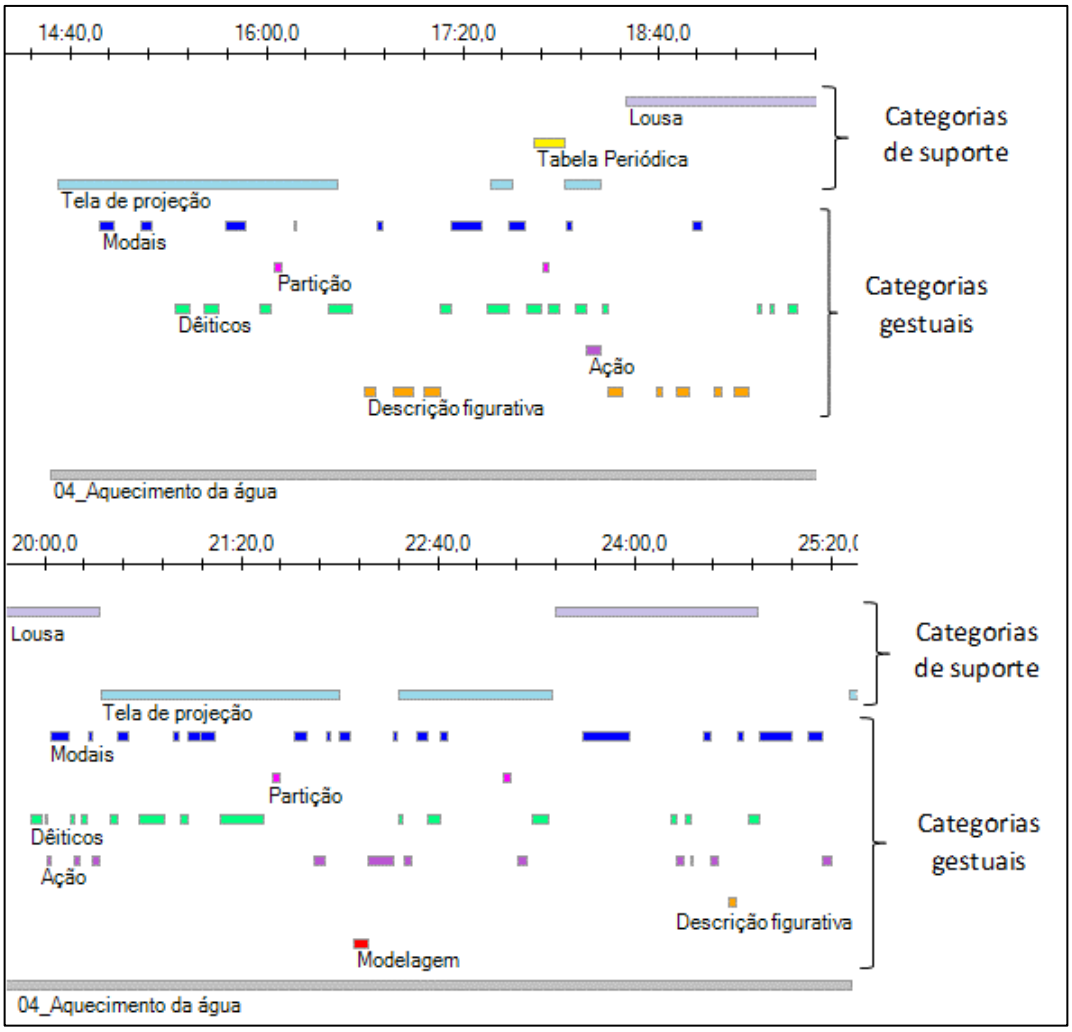
Neste episódio, existem somente gestos *referenciais dêiticos* e de *descrição figurativa*. Observe a predominância do apontamento que é realizado por L1306 para a REQ presente na tela de projeção em conjunto com a operação epistêmica de *descrição molecular*.

## 4.2.2 Análise do episódio de L1311

### 4.2.2.1 Suportes e gestos de L1311

A licencianda utilizou três suportes, a *tela de projeção*, a *lousa* e uma *tabela periódica* e em alguns momentos nenhum suporte. A *tabela periódica* encontrava-se fixada na parede da sala de aula. Em sua performance gestual, existem gestos *pragmáticos* e gestos *referenciais* que se alternam Figura 39.

***Figura 39.*** *Diagrama de codificação dos gestos e dos suportes de L1311 no episódio 4.*




(Fonte: os autores via NVivo)

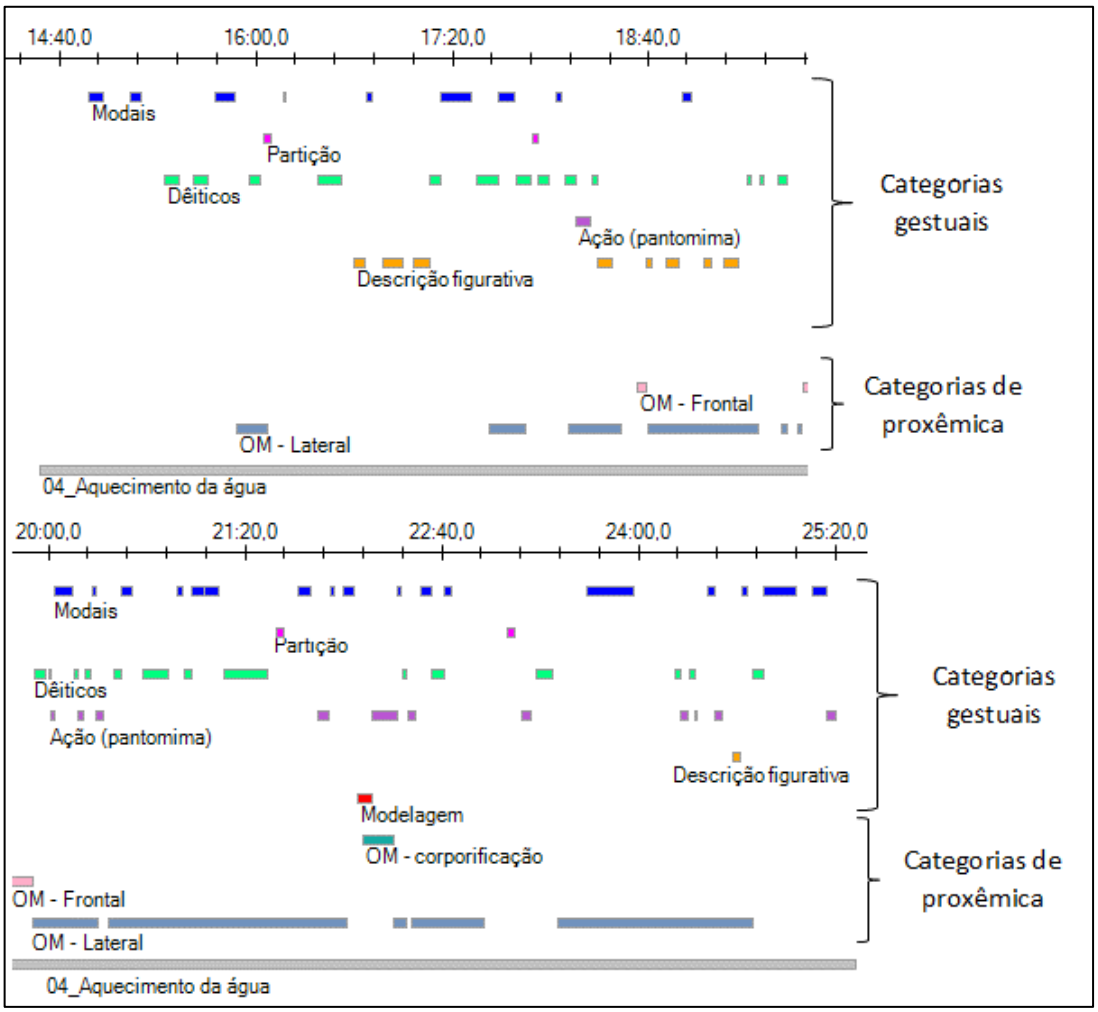
Os gestos *dêiticos* são mais direcionados para a *tela de projeção* do que para a *lousa*. Os gestos de descrição figurativa ocorrem sem suportes e com a *lousa*. No momento que não há suporte, estes gestos de *descrição figurativa* descrevem a proximidade dos elétrons nas camadas eletrônicas. Na *lousa* estão diretamente relacionados com uma REQ da água. Os gestos de *descrição figurativa* estão presentes até o momento em que os gestos de *ação* predominam. Antes dos 20 min, existe somente um gesto de *ação* e depois dos 20 min. somente existe um gesto de *descrição figurativa*. Entre 22:04 e 22:10, ocorre o gesto de *modelagem*, seguido da *ação*.

#### 4.2.2.2 Proxêmica e gestos de L1311

Neste episódio, L1311 esteve na maior parte na posição *lateral* ao OM (Figura 40). Nesta posição os gestos dêiticos referem-se diretamente a uma REQ que pode estar em tela ou lousa, os gestos de *ação* e de *descrição figurativa* ocorrem principalmente no momento do

compartilhamento de atenção entre alunos e REQ. Nas duas posições *frontais* ao OM ela escreveu a REQ da água na lousa sem qualquer gesticulação. Na corporificação do OM, existe um gesto de *modelagem*, seguido de um de *ação*.

***Figura 40.*** *Diagrama de codificação dos gestos e da proxêmica de L1311 no episódio 4.*




(Fonte: os autores via NVivo)

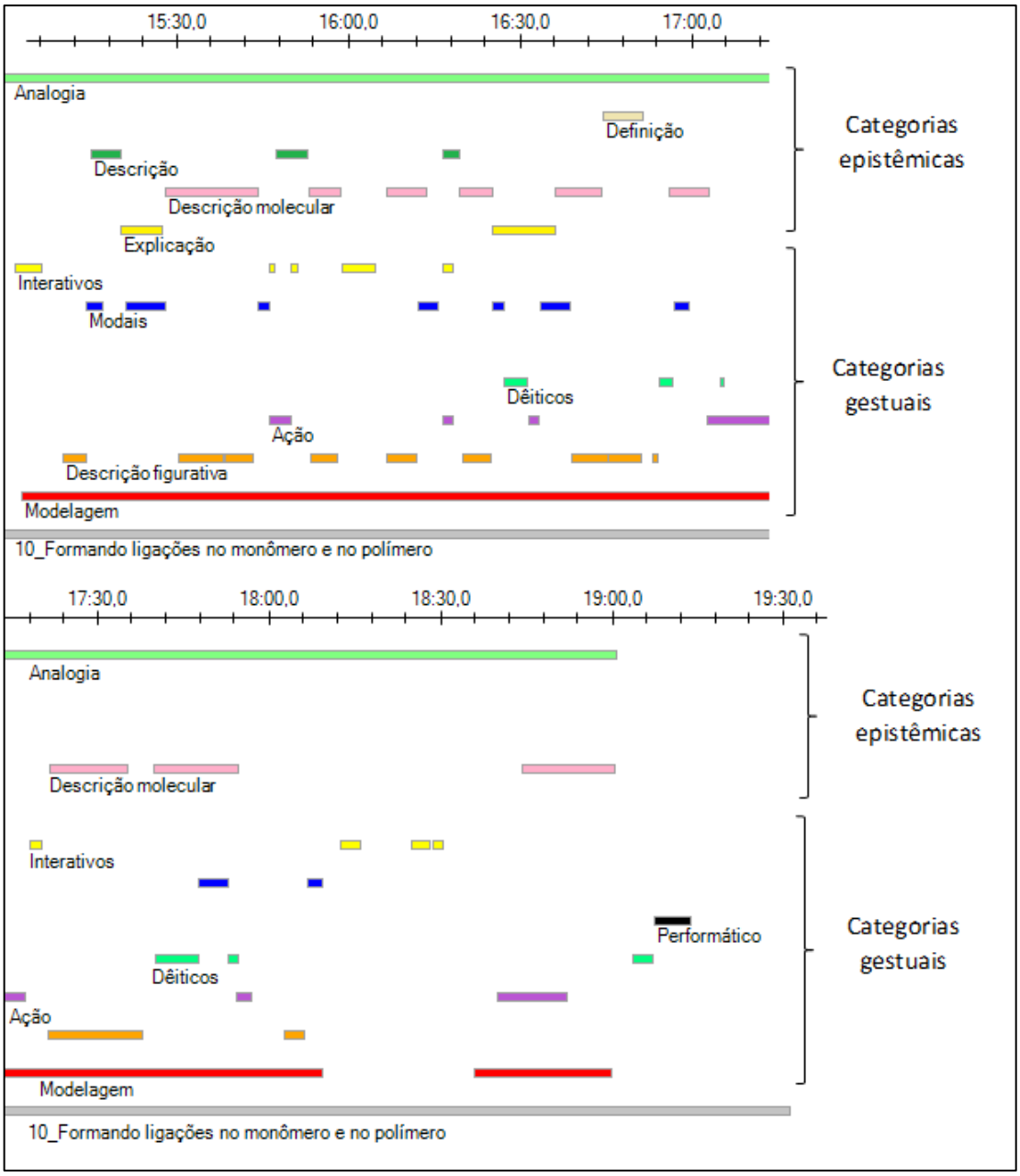
Através da análise proxêmica, verifica-se a predominância da posição *lateral* ao OM, em relação aos dois momentos de posição *frontal* e ao momento de *corporificação*.

### 4.2.2.3 Operações Epistêmicas e gestos de L1311

O episódio começou com a *descrição* dos conceitos necessários para entender o processo de fabricação da cachaça. Depois, L1311 buscou explicar o surgimento das bolhas em uma panela ao ser aquecida. Ela retomou descrevendo e enumerando os conceitos de ponto de fusão, eletronegatividade e forças intermoleculares. Na *exemplificação* foi empregada a REQ da água como exemplificação para o conceito de eletronegatividade. A *explicação* apareceu

com as relações de causa para a presença de elementos mais e menos eletronegativos, partindo dos elementos oxigênio e hidrogênio. A operação epistêmica de *descrição molecular* esteve presente em três momentos. O primeiro [17:30 - 20:23] era uma descrição das interações intermoleculares entre moléculas de água com REQ na *lousa*. O segundo momento [23:00 - 24:24] era a descrição de como as moléculas de água passam do estado líquido para o estado gasoso. E no terceiro momento [24:37 - 25:01], deu-se a mesma descrição da mudança do estado físico anterior, porém com a ocorrência de gestos. Houve quatro momentos de generalização, dos quais destacamos dois, em [20:25 - 22:00] e em [22:27 - 23:00], nos quais ocorreram referências ao ente molecular. A intenção, no episódio, foi construir a ideia de mudança de estado físico. A analogia ocorreu por meio do gesto de *modelagem.* O episódio terminou com a *definição* de ponto de fusão, conforme a Figura 41.

***Figura 41.*** *Diagrama de codificação dos gestos e das operações epistêmicas do episódio 4 de L1311.*




(Fonte: os autores via NVivo)

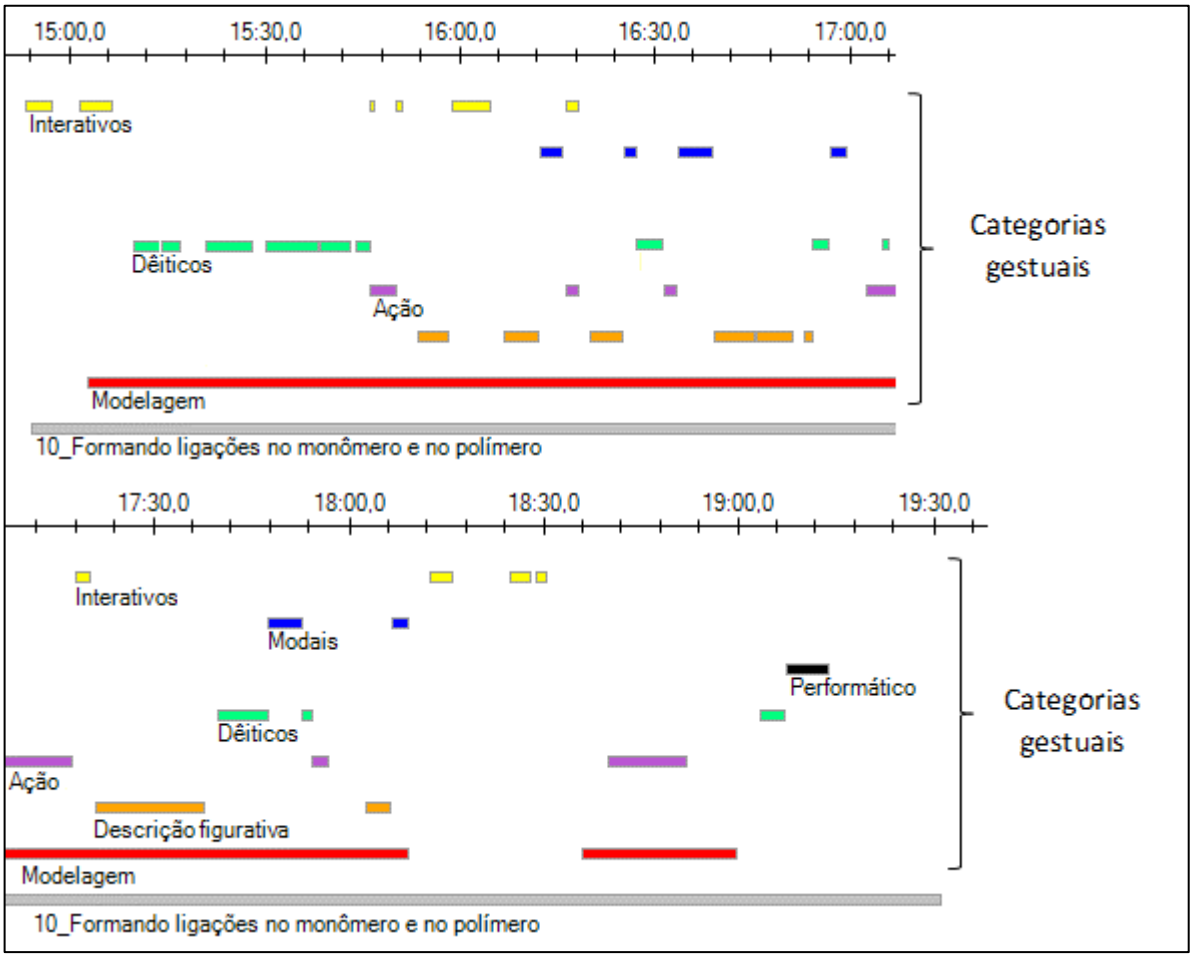
Pela análise de operações epistêmicas, existe a predominância da *descrição molecular*, seguida da *explicação* e da *generalização*. Em relação aos gestos de L1311, predominam os *modais* e os *dêiticos*.

## 4.2.3 Análise do episódio de L1406

### 4.2.3.1 Suportes e gestos de 1406

Neste episódio, de ensino L1406 não usou suportes. O licenciando juntamente com uma aluna realizaram um gesto de *modelagem* em [15:02 - 18:09] e depois ele juntamente com outras alunas realizaram um outro gesto de *modelagem* em [18:35 - 19:00] (Figura 42). Estes dois gestos de *modelagem* ocorreram combinados com outros gestos.

***Figura 42.*** *Diagrama de codificação dos gestos e dos suportes de L1406 no episódio 10.*



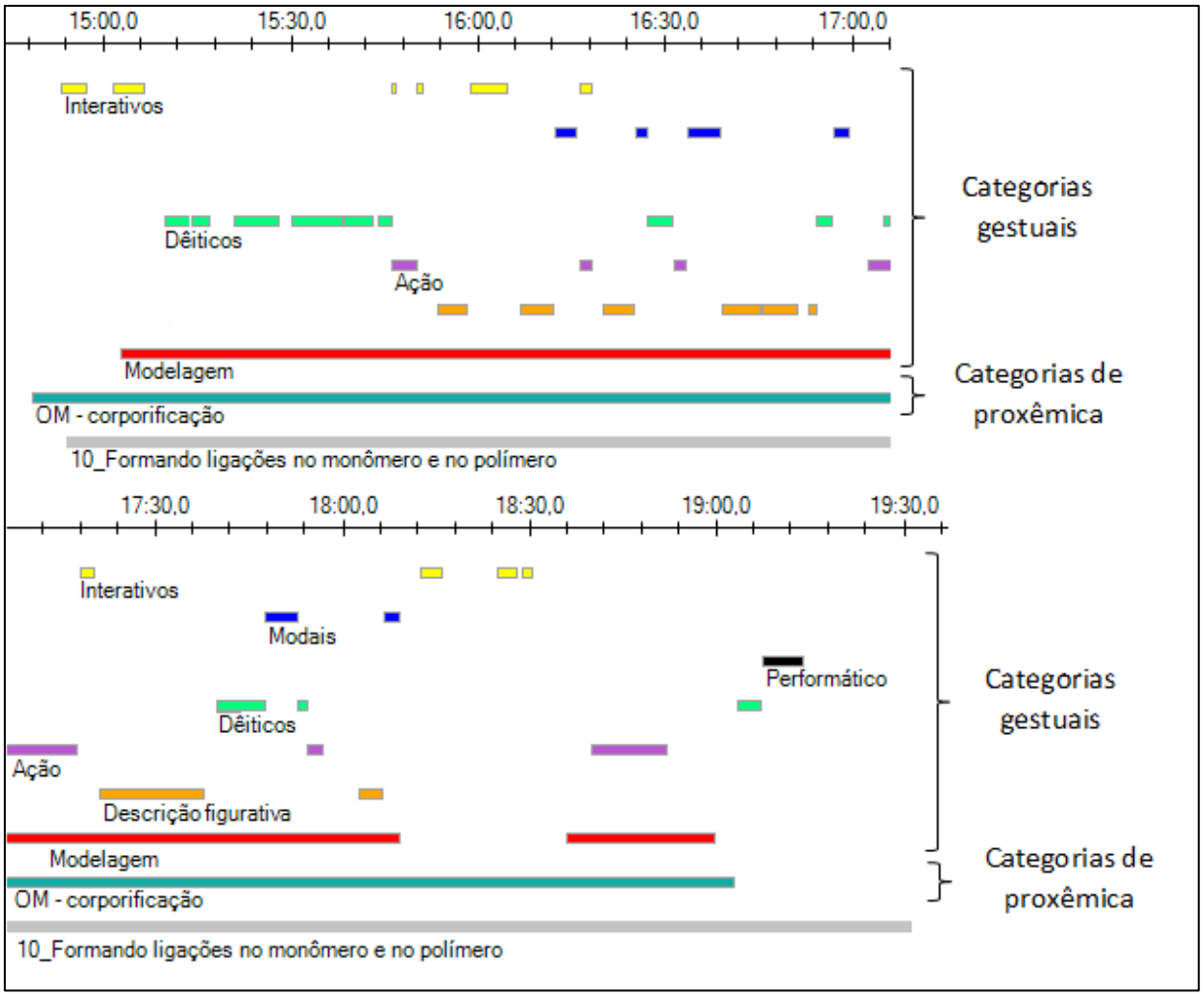

(Fonte: os autores via NVivo)

Observe a predominância dos gestos representacionais, o gesto *de modelagem* principal, seguido da *descrição figurativa*, dos *dêiticos* e do gesto *de ação*.

### 4.2.3.2 Proxêmica e gestos de 1406

O posicionamento do professor é de *corporificação* do OM, pois ele utilizou o corpo para representar partes da estrutura do etileno e do polietileno. O gesto de *modelagem* correspondeu ao momento efetivo da *corporificação*, no início L1406, empregou gestos *interativos* para iniciar a primeira *modelagem* da estrutura do etileno e depois novamente chamou alguns alunos por meio de gestos *interativos* para a segunda *modelagem* (Figura 43) da estrutura do polietileno.

***Figura 43.*** *Diagrama de codificação dos gestos e da proxêmica de L1406 no episódio 10.*



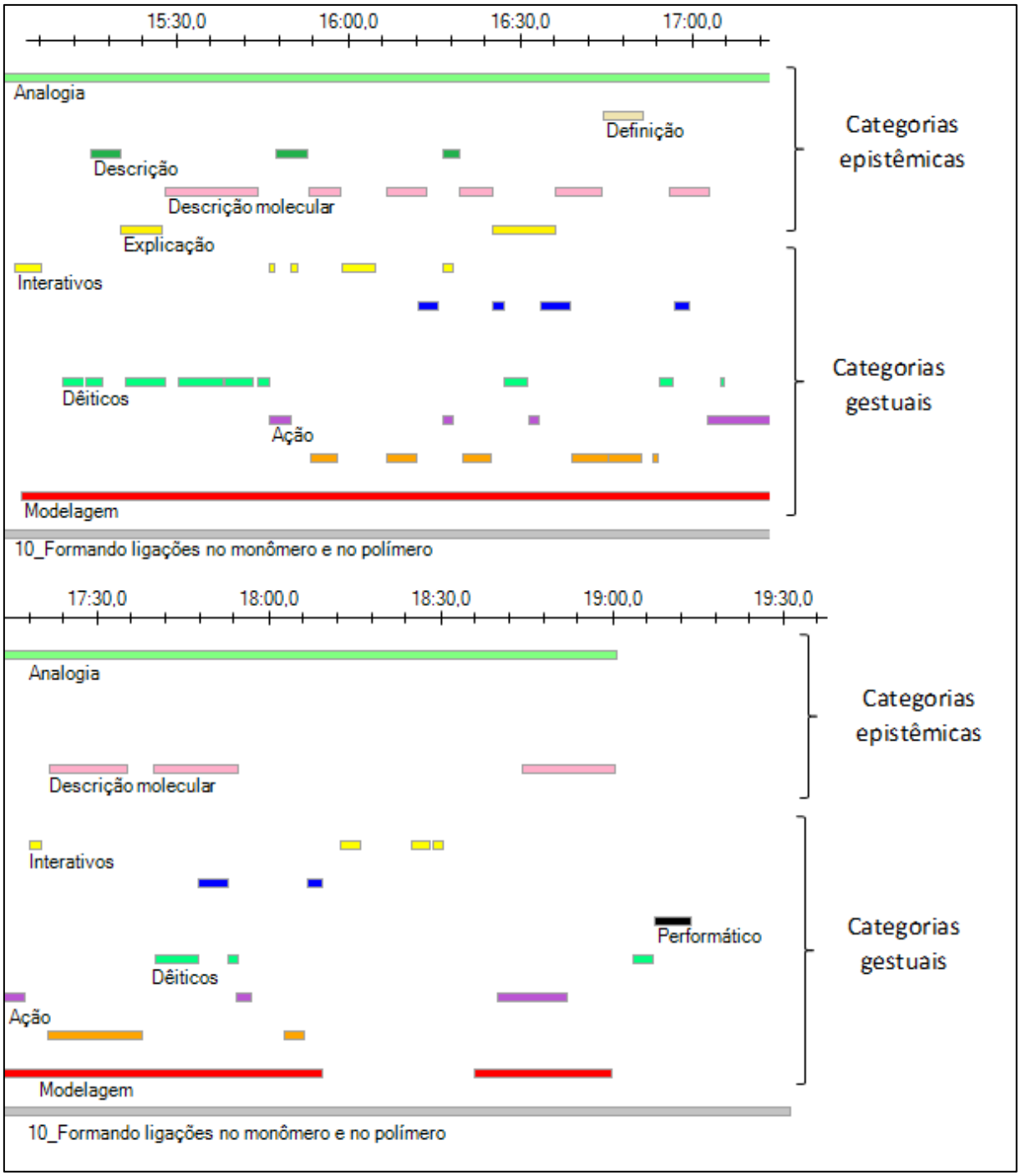

(Fonte: os autores via NVivo)

Observe que em todo o episódio, o professor permaneceu em *corporificação* do OM, enquanto que o primeiro gesto *de modelagem* foi interrompido, pois o licenciando e a aluna permaneceram na frente da classe. Após isto, L1406 realizou gestos *interativos* com o intuito de prosseguir para um segundo gesto *de modelagem*.

### 4.2.3.3 Operações Epistêmicas e gestos de 1406

A principal operação epistêmica neste episódio é a analogia que é construída com o corpo do professor e dos alunos (Figura 44). Durante a movimentação, o licenciando realizou a *descrição molecular* caracterizando a atração que os núcleos dos átomos de carbono exercem sobre os elétrons; a aproximação de orbitais; a sobreposição de orbitais; a formação da ligação simples; a existência das duas ligações, a quebra da ligação pi e a estrutura do polímero. A *descrição* ocorreu pela narração das ações desenvolvidas na analogia, como "Nós vamos formar uma molécula, tá ok?" [15:15 - 15:20]; "Nós estamos nos aproximando, pronto chegou até aqui." [15:47 - 15:52]; "Se aproxima, se aproxima, pronto, parou."[16:16 - 16:19]. A *explicação* envolveu duas causalidades, a primeira para o fato de como ocorre a ligação, sendo pela aproximação dos átomos e a segunda para o impedimento da aproximação entre os núcleos de carbono, sendo a repulsão entre as cargas de mesmo sinal. E a operação epistêmica de *definição* ocorreu ao definir o que seria a ligação simples e como ela foi representada.

***Figura 44.*** *Diagrama de codificação dos gestos e das operações epistêmicas do episódio 10 de L1406.*



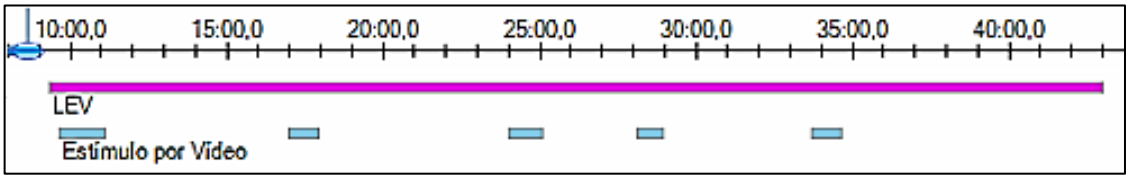

(Fonte: os autores via NVivo)

Ao analisar a predominância do gesto *de modelagem* e da operação epistêmica de *analogia*, é possível dizer que existe uma ocorrência simultânea do gesto *de modelagem* na *analogia*. Observa-se que a operação de *descrição molecular* ocorre em conjunto com o gesto *dêitico* e de *descrição figurativa*.

## 4.3 Análise da entrevista de LEV dos licenciandos

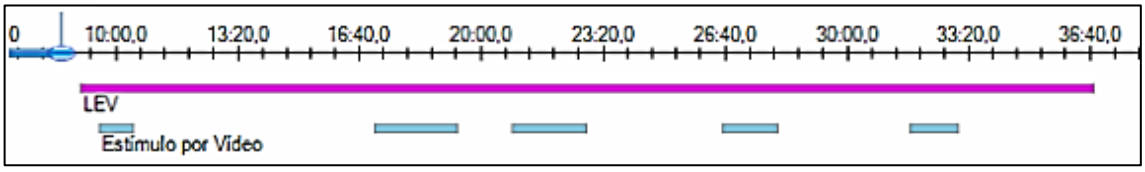
As questões da LEV foram adaptadas para cada licenciando. A metodologia desenvolvida para a pesquisa tem o objetivo de mostrar a importância do tratamento prévio sem que haja necessidade de realizar uma transcrição literal de forma imediata. Recorrer à transcrição literal implica considerar o modo verbal como o mais importante. A possibilidade de categorização durante a ação em sala de aula ou em entrevistas permite a análise dos modos semióticos como a fala, os gestos e ainda de outras formas que somente existem em uma ação. Selecionamos a parte da entrevista, correspondente àquela em que se manifesta a percepção gestual. Depois, demarcamos os Estímulos por Vídeo (EV) para uma identificação rápida da localização das respostas. No EV das entrevistas de L1306 e L1311 somente o entrevistador manipula o vídeo, enquanto que para L1406, inicialmente o entrevistador apresentou as SDi e posteriormente, houve a manipulação do entrevistado para que pudesse pausar o vídeo quando julgasse necessário. Por essa razão, as respostas, em muitos casos, ocorrem simultaneamente à exibição do vídeo. A Figura 45 é uma representação da região da LEV da entrevista com os 5 EV de L1306 e a Figura 46 é uma representação da região da LEV da entrevista com os 5 EV de L1311.

***Figura 45.*** *Diagrama de codificação da LEV e do EV para L1306.*




(Fonte: os autores, via NVIVO)

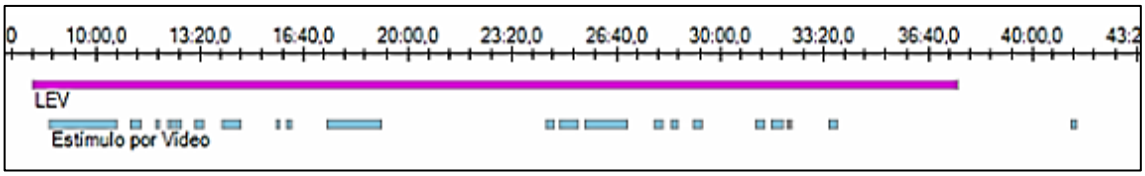
***Figura 46.*** *Diagrama de codificação da LEV e do EV para L1311.*




(Fonte: os autores, via NVIVO)

A Figura 47 é uma representação da região da LEV da entrevista de L1411 com um EV realizado inicialmente com o controle do entrevistador, seguido do manuseio do entrevistado nos demais EV. Existiu ainda um outro EV na finalização da entrevista.

***Figura 47.*** *Diagrama de codificação da LEV e do EV para L1406.*




(Fonte: os autores, via NVIVO)

Denominamos EV a visualização de uma SDi da aula do licenciando. A numeração do EV refere-se à ordem que foi apresentado durante a entrevista e a numeração da SDi refere-se à ordem ao longo das aulas do licenciando. Esta numeração difere do sequenciamento realizado nos episódios, pois esta etapa foi desenvolvida posteriormente. O código EV1-SDi-V indica que o estímulo de vídeo (EV) na entrevista foi o primeiro apresentado ao licenciando e que a sequência discursiva (SDi) da aula do licenciando foi a quinta. Para L1406, foram exibidos 2 episódios.

A transcrição das entrevistas da segunda e da terceira parte de L1306, L1311 e de L1406 encontram-se na íntegra no APÊNDICE 3 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1306, no APÊNDICE 4 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1311 e no APÊNDICE 5 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1406, respectivamente.

### 4.3.1 EV1-SDi-V de L1306 – duração 1 min 30s

A aula inicia na bancada de laboratório com os alunos divididos em grupos. O licenciando direciona-se falando para a sala. É um momento anterior a execução do experimento de laboratório. L1306 permaneceu na ponta da bancada, próximo a lousa, em pé durante esta sequência discursiva, falando para todos os alunos. No Quadro 13, seguem a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-V.

***Quadro 13.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-V de L1306.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2<br>3<br>4<br>5 | **L1306:** Vou mostrar um exemplo mas a ideia é qual que é a ideia aqui? Eu fui no mercado e peguei os alimentos que todo mundo consome. Então na verdade é até difícil encontrar alimentos que todo mundo consome. Então tem que tomar | | Permanece em pé próximo a bancada. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | | | |
| 7<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12 | cuidado lá quando olha no rótulo quando o L1305 colocou lá, carboidrato. Então este carboidrato vai estar em várias formas vai tá em forma de amido, vai tá em forma de açúcar que é aquela molécula | Dêitica | Aponta com a mão direita aberta para o lado e para trás sem direção específica. |
| 13 | de frutose e glicose entendeu? | Partição | Vira a parte externa da mão direita para trás e leva a palma para frente. |
| 14 | Nunca vai colocar lá | | |
| 15<br>16<br>17<br>18 | a entidade final vai tá lá amido tantos porcento vai estar lá carboidrato quando a gente consumiu o alimento e olhar o carboidrato | Modo | Deixa a mão esquerda com a palma perpendicular ao corpo. Aponta com o indicador direito para o centro da palma esquerda e afasta o braço. |
| 19 | a gente tem que ter em mente | Dêitica | Aponta cada dedo indicador das duas mãos para a cabeça. |
| 20<br>21 | qual o tipo de carboidrato que a gente está consumindo. Quando eu falei amido lá | | |
| 22<br>23<br>24 | quantas moléculas de glicose tinha lá o amido? Alguém lembra? Era muito ou era pouco? | Modo | Levanta a mão direita e realiza um movimento de baqueta para frente e para trás várias vezes. |
| 25 | **Aluno:** Era muito. | | |
| 26 | **L1306:** Bastante. | Modo | Com a mão direita aberta, aproxima próximo ao corpo. |
| 27 | **Aluno:** 4000 moléculas. | | |
| 28<br>29 | **L1306:** Essa era a celulose<br>era 1500, 1400, certo? | Modo | Aponta com o indicador direito no ar para a lateral. Realiza um movimento de baqueta para cima e para baixo várias vezes com a mão direita. Permanece com a mão no queixo. |
| 30 | **Aluno:** É. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 31<br>32<br>33 | **L1306:** A gente colocou que engorda. Por que engorda? Quando você come o açúcar natural que tem no refrigerante. | Modo | Levanta a mão direita e deixa a palma horizontal ao corpo. |
| 34<br>35 | Engorda por que a gente sabe que a molécula só tinha dois monômeros né? | Modelagem | Levanta as duas mãos e deixa as duas palmas viradas uma para a outra (Figura 48.a). |
| 36<br>37 | Aí vai produzir aquele ATP que eu mostrei naquele vídeo | Dêitica | Aponta com o indicador direito para a tela de projeção (Figura 48.b). |
| 38 | que ele quebrava a molécula no meio. | Ação | Deixa a mão esquerda aberta parada no ar e movimenta a mão direita como um corte no ar de cima para baixo (Figura 49). |
| 39 | Qual o esforço energético para | | |
| 40 | quebrar isso? | Ação | Utiliza os dedos indicador e médio das duas mãos com movimentos de corte de tesoura. |
| 41 | Uma molécula | Modo | Levanta o dedo indicador direito. |
| 42 | quebrou e virou glicose | Ação | Repete o movimento de corte com a mão direita e abre as duas mãos. |
| 43<br>44 | se eu comer esses alimentos vai ter uma carga grande... | Modo | Vira o braço para trás. |

(Fonte: os autores)

Na SDi-V, L1306 produziu os modos verbal e gestual, sem qualquer referência imagética de uma REQ e sem quaisquer suportes. A operação epistêmica é a *explicação*, por desenvolver uma relação causal para a questão de engordar. A fala e o gesto são as principais fontes semióticas. Quanto aos gestos, existem os gestos *pragmáticos de modo* nas linhas 15-18, 22-24, 26, 28-29, 31-33, 41 e 43-44, com a intensificação do discurso ou produção de um ritmo e um gesto pragmático de partição (linha 13), demarcando a frutose ou glicose. Os gestos *dêiticos* presentes nas linhas 7-12, 19 e 36 e 37 possuem características distintas. Nas linhas 7-12, o gesto não possui um referente específico, pois o apontamento direciona-se para trás. Na linha 19, ele diz: “a gente tem que ter em mente” e aponta diretamente para a cabeça com os dois indicadores, com referência ao pensamento, significando que é necessária a reflexão sobre

a composição dos carboidratos (linhas 20-21). Nas linhas 36-37, o apontamento para a tela de projeção tem a finalidade de resgatar um momento anterior que seria o vídeo, conforme ilustrado na Figura 48.b. Existe um gesto *representacional de modelagem*, sendo que as mãos modelam as partes do monômero, cada mão representa um monômero (Figura 48.a). Os gestos *representacionais de ação* referem-se a quebra do dímero em duas unidades (linhas 38 e 41-42) e assemelham-se a um corte realizado por um objeto como uma faca (Figura 49), enquanto na linha 40, os dedos das duas mãos parecem duas tesouras. Ainda antes do gesto *de ação* (linha 42), ocorre a enumeração da quantidade um, com o dedo indicador direito, sendo um gesto *de modo*.

***Figura 48.*** *a) Gesto representacional de modelagem dos dois monômeros; b) gesto dêitico apontando para a tela de projeção.*

**48.a**

**48.b**

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

***Figura 49****. Sequência do gesto representacional de ação para a quebra da molécula: a) preparação; b) golpe e c) retração.*

**49.a**

**49.b**

**49.b**

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Na entrevista (Quadro 14), antes do EV, o entrevistador permitiu que o licenciando narrasse suas ações antes de qualquer pergunta.

***Quadro 14.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ [11] | Transcrição da fala |
|---|---|
| 11:10[12] – 11:40 | L1306: Na verdade, o objetivo desse experimento era mostrar que no rótulo só aparece carboidrato, mas não fala qual o tipo de carboidrato que é. Na bancada foi espalhado vários alimentos diferentes e foi identificar, todos eles tinham amido e tinha um que poderia ou não ter, que era a dúvida, de ter ou não ter o amido. Depois verificavam que são vários alimentos diferentes e todos eles têm amido, mas no rótulo não aparece que é amido. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

A intenção no episódio era descobrir quais alimentos possuíam amido, pois a informação presente no rótulo era apenas da presença de carboidrato.

Depois, perguntou-se qual a importância da REQ e o que buscava transmitir sobre o ente químico. L1306 respondeu conforme o Quadro 15.

***Quadro 15.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 12:54 – 13:12 | L1306: Porque lá eu tinha falado, tinha mostrado, tinha apresentado a estrutura do (pausa) amido que é uma molécula enorme, composto em média 1400 monômeros e tinha a sacarose que era só dois. Esse era o objetivo aqui. Falar para eles. 'Ó tem a molécula grande, seu organismo vai ter que gastar energia para quebrar essa molécula e transformar isso só em glicose que é a unidade final que o organismo vai utilizar. ' A sacarose já está quase pronta para a utilização e você vai gastar menos energia para utilizar a sacarose. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Existe uma ideia de comparação entre o tamanho das estruturas da REQ do amido e da sacarose com o objetivo de explicar a influência do tamanho da molécula, no gasto energético. Quanto maior a molécula, maior será a energia dispendida para quebrar em unidades menores. Isto significaria que em relação ao peso da pessoa, o consumo de uma molécula menor, com menor gasto para a quebra, resultaria em aumento de peso.

A referência sobre o modo gestual é estabelecida por L1306 (Quadro 16).

***Quadro 16.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|

[11] Nos quadros de transcrição da fala $T_i$ é o tempo inicial e $T_f$ e o tempo final nos registros, corresponde a um intervalo de tempo.

[12] O tempo está medido em minutos e em segundos, neste caso leia, 11 min e 10 s.

| | |
|---|---|
| 11:02<br>–<br>11:10 | L1306: Então aí na questão do gestual você vê que a gente acaba (faz movimentos com os braços) falando ‘Quebra ali’. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Ocorre uma repetição do gesto e uma referência direta ao gesto que representava a quebra da molécula. Ou, ao dizer conforme o Quadro 17.

***Quadro 17.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 13:31<br>–<br>13:44 | L1306: Porque mesmo fazendo assim com a mão (gesticula), vai saber se ele está imaginando que aquilo é uma molécula de glicose desse tamanho que eu estou dimensionando (movimenta as mãos). Não tem uma escala. Então, a representação nesse caso, acho fundamental. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

O licenciando menciona que o gesto pode atrapalhar no dimensionamento do tamanho da molécula, no que seria grande ou pequeno. Assim, ele justifica a não gestualidade disto e revela uma preferência pelo uso da REQ.

Ao ser perguntado sobre a intenção e o planejamento de representar o gesto representacional de ação com a mão, ele afirma (Quadro 18):

***Quadro 18.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 14:53<br>–<br>15:44 | L1306: Não, isso foi natural. (...) Não foi planejado. Não teve esse planejamento, agora eu vou ter o discurso, fazê-los retomar. A ideia do experimento foi planejada, retomar o que foi tratado. Mas, nesse momento eu trabalhei no mental. E nessa de trabalhar no mental você acaba gesticulando, utilizando o gesto para tentar que eles lembrem de alguma coisa, que é natural, o gesto você vai falando. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Não existiu planejamento do gesto, apenas do experimento que seria realizado. O gesto é produzido como forma de referência à REQ que estava presente nos slides anteriores, tratando-se portanto de uma remissão a um contexto anterior, como uma forma de deslocamento de contextos no tempo, no sentido de promover continuidade à narrativa (EDWARDS e MERCER, 1987).

### 4.3.2 EV2-SDi-III de L1306 – duração 55s

O licenciando estava em pé falando com a sala e aproximou-se da tela de projeção em uma posição *lateral* ao Objeto Molecular. No Quadro 19, segue a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-III.

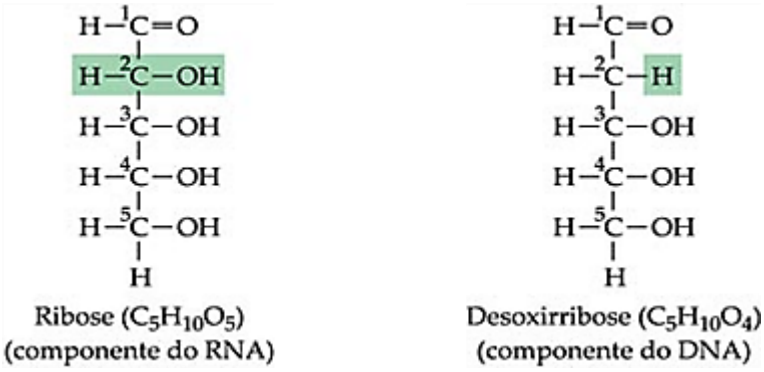
***Quadro 19.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-III de L1306.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2 | **L1306:** No nosso material genético né? tem a ribose que | | O licenciando está de pé ainda distante da tela. |
| 3<br>4 | é um componente do RNA e a outra do lado de lá | Dêitica | Aponta com a mão esquerda aberta para a tela de projeção em que existe as REQ (Figura 50). |
| 5<br>6 | é a desoxirribose que é um componente do DNA. | | |
| 7<br>8 | Alguém consegue ver a diferença nestas duas moléculas? | Dêitica | Aponta com a mão esquerda aberta para a tela de projeção. |
| 9<br>10 | Quantos carbonos elas têm? Quantos hidrogênios? | | |
| 11 | **Aluno:** 10. | | |
| 12 | **L1306:** E quantos oxigênios? | | |
| 13 | **Aluno:** (inaudível) | | |
| 14<br>15 | **L1306**: Olhando a estrutura<br>qual a estrutura básica? | Dêitica | Aponta com o dedo indicador esquerdo para a tela de projeção e caminha em direção a tela. |
| 16 | Vê a molécula como um todo assim. | Dêitica | Permanece com a mão esquerda em cima e a mão direita mais abaixo na tela, delimitando a REQ da ribose (Figura 51). |
| 17 | (ausência de fala) | Dêitica | Permanece com a mão esquerda em cima e a mão direita mais abaixo na tela, delimitando a REQ da desoxirribose. |
| 18 | A segunda (pausa) | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19 | o carbono numerado aqui dois | Dêitica | Põe o dedo indicador esquerdo próximo do C na REQ da ribose. |
| 20 | é diferente deste aqui | Dêitica | Põe o dedo indicador esquerdo próximo do C na REQ da desoxirribose. |
| 21<br>22 | o carbono dois não sei se vocês estão vendo a diferença? | Dêitica | Retorna o braço esquerdo com o dedo apontado para a REQ da ribose. |
| 23 | Qual a diferença? | Dêitica | Aponta o dedo esquerdo no ar e permanece próximo a tela. |
| 24 | **Aluno:** O ó. | | |

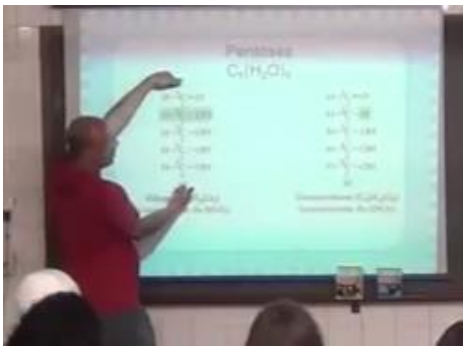
*(Fonte: os autores)*

***Figura 50.*** *REQ da ribose e da desoxirribose.*




(Fonte: disponível em:<http://xa.yimg.com/kq/groups/19707950/781340590/name/bio-carboidratos> Acesso em: 6 de jul. 2016 APUD LAPEQ, 2013b)

***Figura 51.*** *Gesto dêitico com as mãos sobre a REQ da ribose.*



(Fonte: LAPEQ, 2013b)

L1306 empregou os modos verbal, gestual e imagético ao se referir as REQ da ribose e da desoxirribose (Figura 50). Ele permaneceu utilizando a *tela de projeção* como suporte, permanecendo *lateralmente* ao OM e desenvolveu a operação epistêmica de *comparação*. Os dois primeiros gestos dêiticos são realizados distante da tela de projeção. Os demais ocorrem

em proximidade às REQ, na linha 16, ocorre o direcionamento do olhar dos alunos para a REQ da ribose e depois na linha 17, o gesto é feito sem qualquer fala, estando implícito o direcionamento para a REQ da desoxirribose. Nesta situação, os alunos são direcionados para identificar as diferenças nas duas REQ. Por fim, ele realiza um gesto *dêitico*, apontando diretamente para a letra C, correspondente ao segundo carbono de cada REQ para que os alunos comparem o que existe na ribose e o que não está presente na desoxirribose.

L1306 narrou a sua ação na SDi3, da seguinte forma (Quadro 20):

***Quadro 20.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 18:25 – 18:51 | L1306: Se você for pegar as duas moléculas e colocar ela linear, assim só os números de átomos as duas teriam as mesmas coisas, não daria para identificar quem era quem. A gente fez essa projeção linear nas duas para eles observarem que tem diferenças, apesar das duas terem a mesma quantidade de átomos, mas tem diferença. E qual era essa diferença? A ligação no carbono dois tinha um átomo diferente. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

A REQ foi empregada como comparação de duas estruturas diferentes em que existia um átomo de hidrogênio ligado em uma estrutura e o grupo hidroxila (OH), na outra. Na projeção em tela, já existe uma indicação com a cor verde antes do licenciando perguntar. E os alunos falam que a diferença seria o átomo de oxigênio. O licenciando deixa claro que seu propósito está relacionado com a operação epistêmica de comparação.

Durante a entrevista, L1306 disse que as duas moléculas foram tratadas como diferentes e que tinham propriedades diferentes. No entanto, existe um equívoco sobre seu uso, conforme o Quadro 21:

***Quadro 21.*** *Fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 19:06 – 19:45 | L1306: Porque elas são diferentes, apesar delas terem os mesmos átomos. (...) Então nesse caso, o objetivo era esse, mostrar que tinham esses isômeros constitucionais e a partir daí mostrar o que difere um do outro. Nesse caso, chamei a atenção simplesmente no carbono dois, que um estava ligado só com oxigênio e o outro estava ligado com ó agá, simplesmente isso, mostrar que são diferentes, quando essa liga com essa tem uma propriedade e quando essa liga com essa tem outra propriedade, simplesmente isso, não tem como deixar passar batido. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

As REQ da ribose e da desoxirribose não são isômeras. O equívoco conceitual ocorreu somente durante a LEV. Este é um exemplo da necessidade da análise de situações de sala de aula em conjunto para a comparação de dados. Esta comparação permite que a análise não fique restrita às respostas da entrevista, oferecendo maior confiabilidade a metodologia.

### 4.3.3 EV3-SDi-I de L1306 – duração 55s

O licenciando caminhou em direção a tela e usa uma REQ de aminoácidos. No Quadro 22, seguem a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-I.

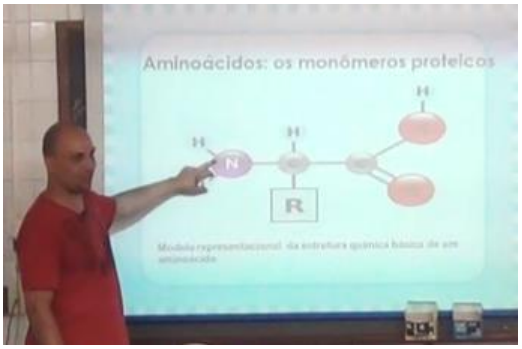
***Quadro 22.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-I de L1306.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2 | **L1306:** Esse é o monômero ou unidade básica de uma proteína. | Dêitica | Caminha em direção a tela que possui a REQ. Aproxima a mão esquerda da tela e apóia o dedo médio próximo ao N (Figura 52). |
| 3<br>4 | Uma proteína são várias moléculas dessa forma. | | |
| 5 | Aqui vai ter o grupo amino, | Dêitica | Aponta com a mão aberta com os dedos juntos do indicador ao mínimo próximo ao N. |
| 6 | o grupo ácido carboxílico | Dêitica | Aponta com o dedo indicador esquerdo no C. |
| 7 | por isso aminoácido. | Dêitica | Abre a mão próximo ao C e retorna a mão próximo ao N |
| 8<br>9 | Elas vão ser diferentes somente neste grupo érre aqui. | Dêitica | Aponta com o dedo indicador esquerdo próximo ao R. |
| 10<br>11 | Cada aminoácido vai ter um érre diferente com propriedade diferente. | Dêitica | Com o dedo indicador esquerdo, realiza um movimento circular (Figura 54). |
| 12<br>13 | Então proteína vai ser vários compostos deste ligado um ao outro, Entendeu? | Descrição Figurativa | Abre a palma da mão e se desloca com o braço por cima da REQ da esquerda para a direita (Figura 55). |
| 14<br>15<br>16 | Então quimicamente falando o que é uma proteína. Uma proteína é um polímero deste composto vários compostos ligado | | Deixa a mão direita no ar. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17<br>18 | um no outro. O que vai diferenciar uma proteína da outra? | | |
| 19 | Este grupo lateral érre. | Dêitica | Aponta com o dedo indicador esquerdo próximo ao R. |

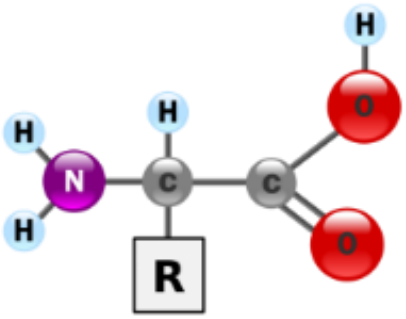
*(Fonte: os autores)*

***Figura 52.*** *Gesto dêitico do professor para a REQ de aminoácidos na tela de projeção.*




(Fonte: LAPEQ, 2013b)

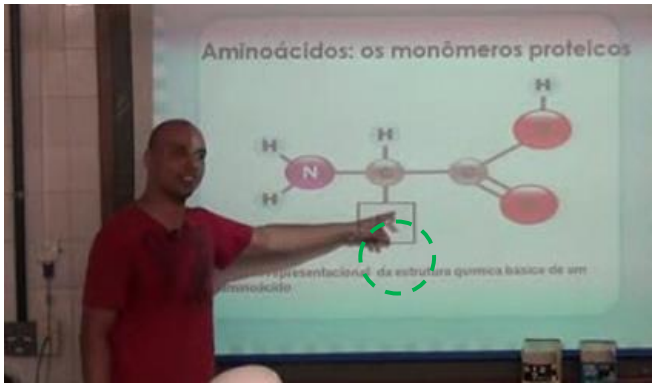
***Figura 53.*** *REQ dos aminoácidos.*




(Fonte: disponível em: http://www.naturallyintense.net/blog/wp-content/uploads/2012/02/702px-AminoAcidball.svg_.png> Acesso em: 6 de jul. 2016 APUD LAPEQ, 2013b)

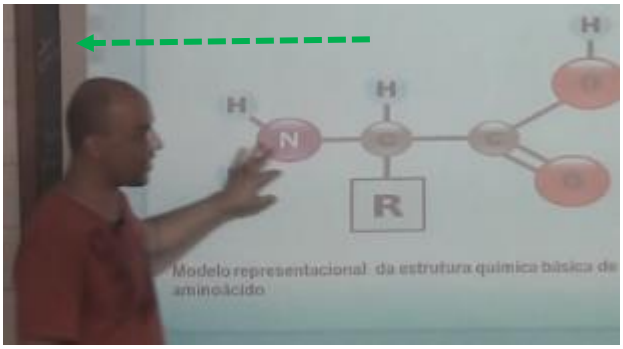
Os modos verbal, gestual e imagético vão construindo a significação de aminoácido com a operação epistêmica de *descrição molecular*. A posição *lateral* ao OM possibilita a sequência de gestos predominantemente dêiticos (Figura 54). O licenciando aponta fazendo um círculo para diferenciar a parte característica de cada aminoácido na REQ. O gesto representacional de *descrição figurativa*, Figura 55, tem o objetivo de descrever que uma ponta do aminoácido liga-se com a outra. E sintetiza a diferença entre cada aminoácido apontando novamente para o grupo R (linha19).

***Figura 54.*** *Gesto dêitico para a região R, em verde- tracejado o trajeto do movimento da mão.*




(Fonte: LAPEQ, 2013b)

***Figura 55**. Gesto de descrição figurativa. a) caminhando e movendo o braço para a direita e b) caminhando de costas para a esquerda nas direções das setas tracejadas em verde.*




**55.a** **55.b**

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Na entrevista, L1306 narrou sua ação (Quadro 23):

***Quadro 23.** Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 25:22 – 26:02 | L1306: Como nós tínhamos o objetivo de falar desse nutriente, a proteína. E ficamos assim, como falar da proteína e não falar do monômero dela que é o aminoácido. O objetivo aqui era mostrar, mesmo que independente da proteína que seja, ela seria formada simplesmente por polímeros daquela substância, o que diferencia seria aquele grupo érre. Na sequência eu acabo apresentando os vinte aminoácidos e pontuo que todos os aminoácidos têm o grupo carboxila, o grupo ácido e o grupo amino e o érre, este érre diferencia daí eles ficam ligados. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Para abordar as proteínas, foi necessário usar as REQ de aminoácidos e uma representação que informasse o que existe em comum em cada aminoácido e o que existe de diferente.

Sobre a relação entre o monômero e a proteína estabelecida em aula, L1306 descreveu sobre outro momento de sua prática no minicurso (Quadro 24):

***Quadro 24.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 26:02 – 26:22 | L1306: Na aula multimídia, foi interessante essa parte porque proteína não tinha como representar, é impossível representar ele. E tinha o grupo eme lá, a hemoglobina que ficou bem interessante. Porque lá no programa tinha a opção dele deixar aparecer só os aminoácidos, fazer a ligação peptídica que forma essa ligação. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

A REQ que estava na tela de projeção não estabelecia relação entre o monômero e a proteína. A fala e o gesto de L1306 buscavam estabelecer a relação. Assim, pela visão do licenciando, o emprego de outras REQ na aula diante do computador, na qual foram apresentadas REQ por meio de um software de visualização molecular, que incluíam proteínas como a hemoglobina, auxiliou a compreensão do que havia sido retratado anteriormente.

### 4.3.4 EV4-SDi-IV de L1306 – duração 35s

O licenciando estava em pé distante da tela e aproximou-se da lousa apontando para a região em que escreveu anteriormente. No Quadro 25, segue a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-IV.

***Quadro 25.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-IV de L1306.*

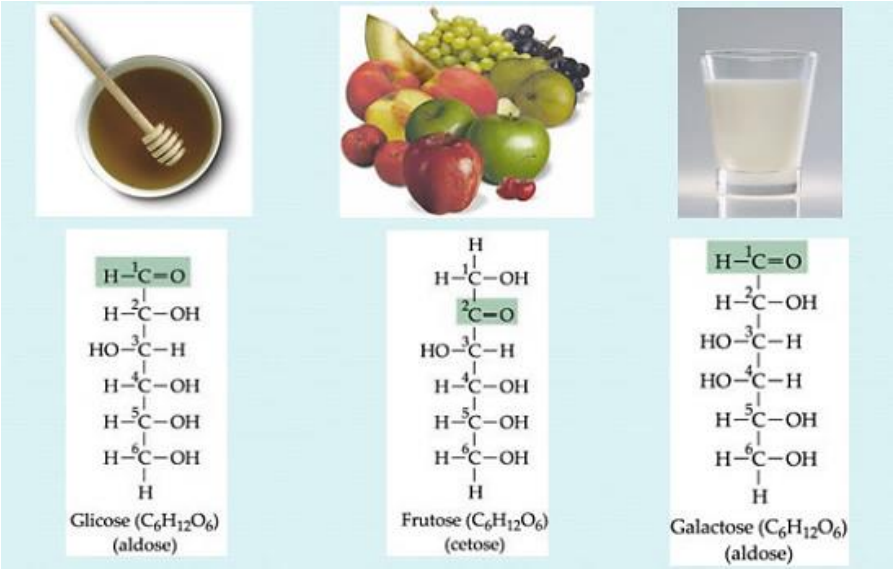
| Linha | Transcrição da fala | Função Gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2<br>3 | **L1306:** Então vai diferente para cada tipo de composto formado. Quando a gente falou açúcar. | | Licenciando em pé distante da tela. |
| 4<br>5 | O açúcar como a gente categorizou aqui ele era um tipo de carboidrato. | Dêitica | Aponta com o dedo indicador esquerdo e desloca-se para próximo da lousa. |
| 6 | Ele é um tipo de carboidrato. | | Afasta-se da lousa. |
| 7 | A gente falou que ele era um carboidrato. | Dêitica | Aponta em direção a lousa com o dedo indicador esquerdo. |
| 8<br>9 | Qual tipo de carboidrato? Um carboidrato formado | | |
| 10 | por dois monômeros | Modo | Utiliza o dedo indicador e o médio da mão direita. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | de frutose e a sacarose[13] e a glicose. | | Muda o slide no computador e aproxima-se da tela (Figura 56). |
| 12 | Este mais este é o açúcar de cozinha. | Descrição Figurativa | Coloca a mão esquerda sobre a REQ da frutose e a mão direita sobre a REQ da glicose. |

(Fonte: os autores)

Na tela de projeção existem três REQ, porém na SDi-IV, apenas a glicose e a frutose são mencionadas Figura 56.

***Figura 56.*** *REQ da glicose, da frutose e da galactose na SDi4.*

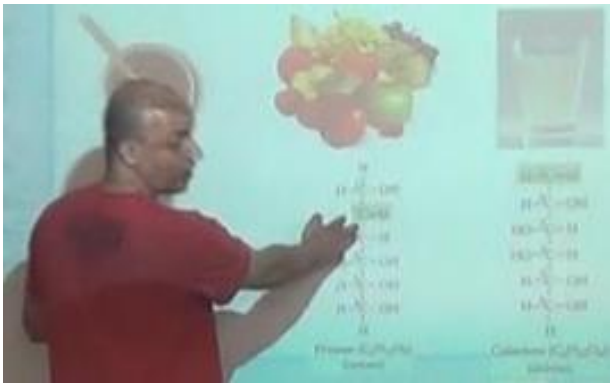



(Fonte: http://xa.yimg.com/kq/groups/19707950/781340590/name/bio-carboidratos APUD LAPEQ, 2013b)

O licenciando realizou uma *descrição molecular* da sacarose a partir da fala, da imagem e do gesto *de descrição figurativa*, Figura 57, encontra-se *frontal* ao OM e emprega a *tela de projeção*.

***Figura 57.*** *Gesto de descrição figurativa sobre as REQ da glicose e a frutose.*

[13] Nesta fala, o licenciando se confunde, acrescentando a palavra sacarose por engano.



(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Ao ser perguntado sobre o emprego de outras formas de explicar a tridimensionalidade das moléculas ele comentou sobre o suporte (Quadro 26):

***Quadro 26.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 29:15 – 30:04 | L1306: Sim, poderia ter utilizado o modelo tridimensional. No caso, teria que parar uma projeção e ligar a outra, porque no Powerpoint já estava pronto e não sei se tem a possibilidade, mas acho que deve ter de colocar a molécula 3D no Powerpoint. Poderia, mas não foi pensado no caso, mas poderia. (...) "Acho que poderia sim para chamar a atenção. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

A ideia possível para o tridimensional seria representar uma molécula na apresentação de slides. No entanto, neste momento o tridimensional não é representado. O motivo para isto é justificado conforme o (Quadro 27):

***Quadro 27.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 32:18 – 32:42 | L1306: (...) não me importava muito trabalhar uma molécula de 3D ou uma molécula planar 2D, porque eu só queria classificar os tipos de carboidratos. Estou classificando e falando aonde tem, colocar uma molécula de 3D para falar isso, não vai fazer diferença nenhuma. Agora se eu quiser mostrar uma propriedade microscópica, eu acho o 3D é muito melhor. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

O tridimensional é considerado com menor importância para mostrar a diferença entre as estruturas neste momento da aula, tendo a função de desenvolver ideias relacionadas as propriedades microscópicas. Portanto, observa-se seletividade no emprego de REQ no planejamento e execução da aula.

Sobre a intenção de usar as imagens e as REQ, L1306 argumentou (Quadro 28):

***Quadro 28.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 31:28 – 31:57 | L1306: Mostramos a propriedade, mostramos a molécula e qual alimento que tinha. 'Bom, esse alimento tem essa molécula, e esse alimento tem essa molécula'. Era mais uma questão de classificação, digamos assim. Na verdade essa parte da aula eu chamo de classificação. Classificamos os tipos de açucares. 'Um açúcar é assim, esse açúcar é assim, o que se difere, o carbono dois tem esses compostos diferentes e os alimentos que contem são esses, classificando'. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Para o licenciando, o momento da aula envolve classificação dos tipos de açúcares, estabelecendo uma relação do macro para o micro. Nesse caso, não é necessário o emprego de REQ em projeção tridimensional, uma vez que a classificação dos açúcares não está relacionado, segundo o licenciando, a uma propriedade (sub)microscópica. Essa seletividade da REQ indica a apropriação (WERTSCH, 1998) das propriedades semióticas das formas de representação, uma vez que essas propriedades são determinantes para o planejamento e execução da aula.

### 4.3.5 EV5-SDi-II de L1306 – duração 55s

O professor parte de uma *definição* que é escrita na lousa, conforme Figura 48. No Quadro 29, seguem a transcrição da fala, gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-II.

***Quadro 29.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto na SD-II de L1306.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2 | **L1306:** A origem do nome carboidrato vem desta fórmula geral aqui | | Escreve na lousa $C(H_2O)$ e permanece lateralmente à lousa. |
| 3 | **Alunos:** Cê agá dois ó | | |
| 4 | **L1306:** Essa é uma definição | | |
| 5<br>6 | Carboidratos são hidratos de carbono (pausa) | Dêitica | Com o dedo indicador direito e a mão fechada, passa o dedo por baixo das letras escritas. |
| 7 | foi uma definição que deram. | Dêitica | Aponta o dedo indicador direito para o ar e permanece lateralmente a lousa. |

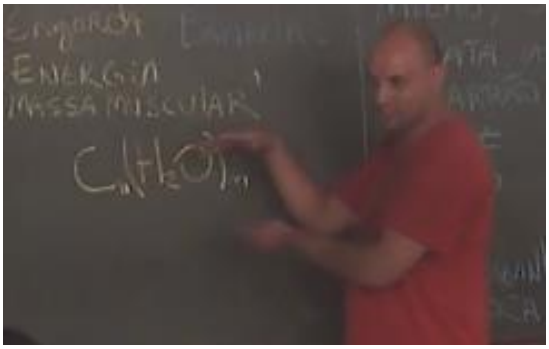
| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | Na definição hoje | | |
| 9 | mais atual que os equipamentos mais | Dêitica | Aponta o dedo indicador direito para a REQ. |
| 10<br>11<br>12 | modernos descobriu que aqui tem na definição mais antiga para carboidrato é que | | Escreve n próximo ao C e n próximo ao $H_2O$. |
| 13<br>14<br>15<br>16 | compostos que tinham carbono e moléculas d'água na mesma proporção. Entendeu? Se aqui tivesse seis aqui teria seis | Dêitica | Usa o dedo indicador direito próximo ao carbono, aproxima do oxigênio. Aponta para o n do carbono e depois para o outro n. |
| 17 | Essa definição está em desuso | Dêitica | Com o dedo indicador direito realiza um movimento circular na REQ. |
| 18 | porque leva a gente | | |
| 19<br>20 | crer que tem moléculas de água agá dois ó ligado ao carbono. | Descrição Figurativa | Aponta para a região $H_2O$ e permanece com a mão esquerda voltada para cima e a mão direita voltada para baixo (Figura 58). |
| 21<br>22 | Na verdade essas moléculas já vou apresentar não estão ligadas | Descrição Figurativa | Com a mão direita aberta realiza um movimento circular no ar (Figura 59). |
| 23<br>24 | na forma de agá dois ó. Na verdade a definição seria compostos | Dêitica | Usa o dedo indicador direito para sublinhar $H_2O$. |
| 25 | que tem carbono ... | Dêitica | Aponta com o indicador direito para outra região da lousa em que está escrito C. |

(Fonte: os autores)

O licenciando permaneceu próximo a lousa na SDi-II e empregou os modos verbal, gestual e imagético. Ocorreram vários apontamentos para a REQ que estava na lousa e os dois gestos de *descrição figurativa* (linhas 19-20 e linhas 21-22) acrescentaram a ideia de como seria uma estrutura com moléculas de água ligadas ao átomo de carbono.

Nas linhas 19-20, o gesto *de descrição figurativa* é realizado com as duas mãos cada palma voltada para a outra e os dedos levemente dobrados (Figura 58).

***Figura 58.*** *Gesto de descrição figurativa das moléculas de água realizando possíveis ligações químicas.*




(Fonte: LAPEQ, 2013b)

O outro gesto *de descrição figurativa* (linhas 21-22) ao dizer 'ligadas', a palma da mão realiza um movimento circular no ar (Figura 59).

***Figura 59.*** *Gesto de descrição figurativa ao dizer que as moléculas de água não estariam ligadas, o movimento em círculo e a direção das setas estão em verde.*

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Em relação aos objetivos de utilizar as REQ para explicar propriedades macroscópicas, L1306 narrou (Quadro 30):

***Quadro 30.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 35:40 – 36:20 | L1306: Nessa aula que a gente está explicando a ideia nesse momento do hidrato de carbono, do carboidrato é que a definição que foi dada, criada pelos alunos é que são compostos que tem moléculas de carbono e água. E dá a impressão que tem a molécula de agá dois ó ligada, até eu até falo isso: 'Tem uma molécula de agá dois ó ligado no composto?' Eu chamei a atenção que não, vou apresentar para vocês, mas não tem outra forma tem que ser a representacional da molécula daquele cê. Só na fórmula geral, não teria como eles não observarem isso. Não tem a água em si. Não tá ligada. Vai ter molécula de carbono e água em proporções. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Nesta SDi, L1306 desenvolve a definição de carboidratos com uma representação geral das proporções de carbono e água. Sua preocupação é não construir a ideia de que as moléculas de água estejam na estrutura da classe de compostos carboidratos, o que o leva a descrever com gestos e a fala a natureza da REQ.

### 4.3.6 EV1-SDi-II de L1311 – duração 30s

A licencianda L1311, antes desta SDi, estava usando a *tela de projeção* construindo a ideia de mudança de estado líquido para o estado gasoso por meio das REQ da água presente na Figura 60 . Depois, na ausência de suportes, ela realizou a sequência de gesticulações. No Quadro 31, seguem a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-II.

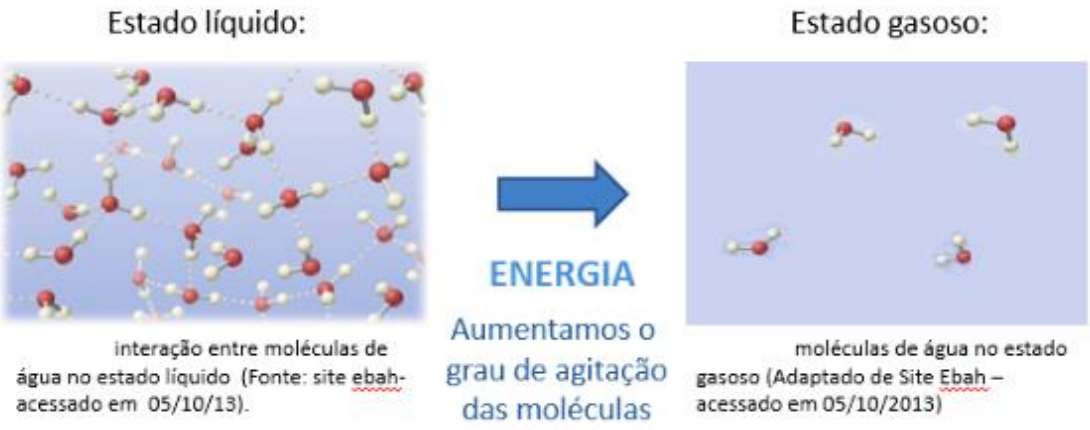
***Quadro 31.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-II de L1311.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2<br>3 | **L1311:** Calor daquilo lá na verdade você está aumentando o grau da agitação daquelas moléculas tá? | Modo | Com a mão esquerda passa o dedo polegar por cima da palma dos dedos, abra a mão e depois fecha-a. |
| 4<br>5<br>6<br>7 | Então as moléculas não estão ligadas eu vou fazer assim como se elas estivessem próximas elas não estão conseguindo se soltar | Modelagem | Com as duas mãos, entrelaça os dedos. |
| 8<br>9<br>10 | conforme elas vão agitando, agitando mais chega um momento em que elas conseguem vencer esta força | Ação | Movimenta os braços com as mãos unidas. Separa as duas mãos e abre os braços (Figura 61). |
| 11 | e elas rompem | Ação | Com os dedos indicador e médio das duas mãos, flexiona e abre os dedos rapidamente. |
| 12 | esta atração entre elas | Modo | Aproxima e afasta as mãos abertas de forma repetida. |
| 13 | conseguem vencer esta força | Dêitica | Usa o laser para apontar para a tela de projeção na região do estado gasoso (Figura 60.). |
| 14 | e passar para o estado gasoso. | Ação | Vira a palma das duas mãos abertas, ficando com a parte externa voltada para si. Afasta |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | as mãos, fechando-as no ar. |

(Fonte: os autores)

***Figura 60.*** *REQ das moléculas de água no estado liquido e gasoso da SDi1.*




(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Nesta sequência, os suportes não são utilizados. Pode-se verificar os modos gestuais, os verbais e sobretudo a alteração da proxêmica da sequência anterior para esta. L1311 estava em posição *lateral* ao OM na tela de projeção e passou para uma *corporificação* do OM no momento em que o gesto de modelagem é feito com o entrelaçamento das mãos. Ao mesmo tempo que modela, consideramos que a função gestual predominante durante a operação epistêmica de *analogia* é a ação, pois o padrão de ação é a agitação das moléculas que é realizada com os movimentos de braços e mãos até a ausência de interações no estado gasoso que são representadas pela separação de mãos (Figura 61).

***Figura 61.*** *Sequência de: a) um gesto representacional de modelagem com as mãos entrelaçadas, b) um gesto representacional de ação com braços movimentando lateralmente no sentido das setas em verde e seguido de outro gesto de ação c) mãos separadas e braços abertos.*

**61.a**

**61.b**

**61.c**

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Sobre a intenção de usar a REQ neste momento da aula, durante a entrevista (Quadro 32), L1311 justificou:

***Quadro 32**. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 12:31 – 13:07 | L1311: Então, eu usei as moléculas da água porque eu acho que são moléculas que os alunos já têm um contato maior, que os alunos já têm uma certa familiaridade. Mas, a ideia é que eles tivessem uma noção geral de interação intermolecular. Tanto que eu não fiquei falando: 'Olha esse é ponte de hidrogênio, ligação de hidrogênio'. Eu não foquei nisso, estou falando de forças intermoleculares. Tanto que depois eu acabei tratando de outras moléculas, dependendo da estrutura da molécula, dependendo da, eu queria generalizar. Eu queria que eles tivessem essa noção de que isso ocorre com todas as moléculas. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Nesta SDi-II, L1311 empregou a REQ da água, porém não teve a intenção de explorar sobre a substância água e suas interações. Seu objetivo foi generalizar o conceito de forças intermoleculares para qualquer partícula. A escolha da água deve-se ao julgamento de que a água é uma substância mais familiar para os alunos.

Em relação a função da gestualidade, L1311 atribuiu (Quadro 33):

***Quadro 33.** Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 14:06 – 14:16 | L1311: Mas, esse momento (aponta para a projeção) era para deixar bem claro, para eles visualizarem e ao mesmo tempo acompanharem o processo da "quebra" da força intermolecular (gesticulando), de vencer aquela energia. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

O gesto representa a quebra da força intermolecular. A ideia de visualização atribuído por L1311 pode ser interpretado como sua intenção de produzir uma ação em suas práticas.

Sobre a gesticulação e a articulação com a linguagem oral, a licencianda argumentou (Quadro 34):

***Quadro 34.** Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 15:13 – | L1311: Eu acho que para desencadear o raciocínio deles é muito importante que ao mesmo tempo que você fala, você tente demonstrar para eles visualizarem, para eles conseguirem criar uma imagem ali daquilo que você está falando e que |

| | |
|---|---|
| 15:58 | faça sentido para eles. E ao mesmo tempo as próprias moléculas aqui, foi muito difícil fazer isso, porque eu achei essa imagem da força molecular e eu queria que eles compreendessem as moléculas de água no estado gasoso como uma molécula de água, e tudo que você acha de representação na internet em qualquer, a molécula em estado gasoso em livros, é sempre uma particulazinha (gesticula). |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Verifica-se que existiu uma ideia de construir imagens através da escolha da REQ, possivelmente a licencianda empregou os gestos para complementar o que não estava presente nas REQ de estado gasoso.

### 4.3.7 EV2-SDi-IV de L1311 – duração 1 min 58s

A professora usou um laser para apontar na tela de projeção para duas REQ. No Quadro 35, seguem a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-IV.

***Quadro 35.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-IV de L1311.*

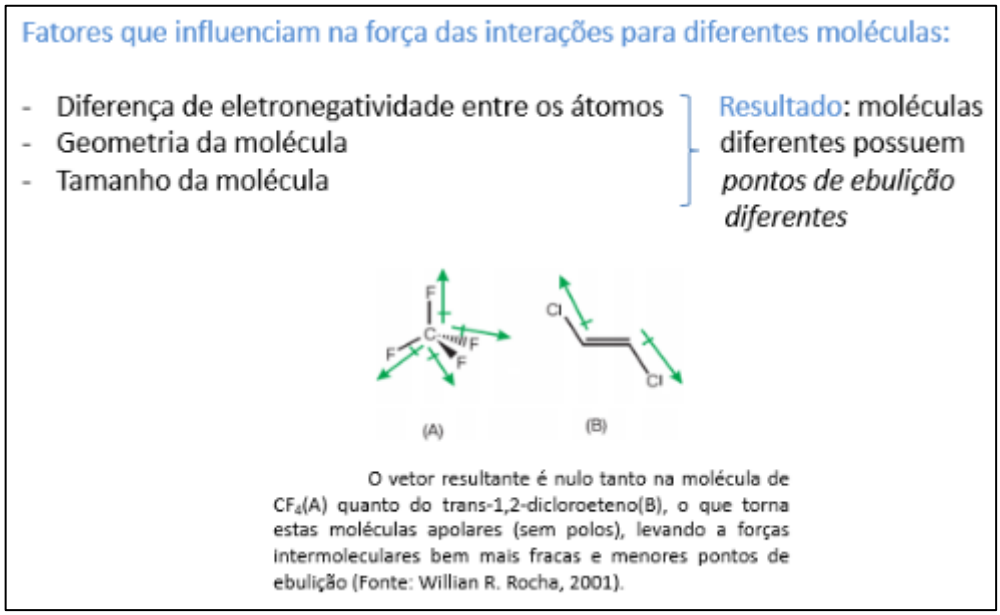
| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1 | **L1311:** O que acontece? | | Permanece com laser na mão direita. |
| 2<br>3 | Substâncias diferentes vão acabar tendo pontos de ebulição diferentes. Por quê? | Modo | Deixa as mãos abertas e fecha as mãos próximo do corpo. |
| 4<br>5 | Porque elas são formadas por átomos diferentes tá? | Dêitica | Usa o laser na mão direita para apontar para a REQ do CF4 (Figura 62). |
| 6<br>7 | Nem todas elas são formadas só oxigênio e hidrogênio | Modo | Com a mão esquerda aberta, aproxima e afasta o braço. |
| 8<br>9 | tem moléculas ou espécies que são formadas por átomos diferentes. | Dêitica | Usa o laser na mão direita para apontar para a REQ do CF4. |
| 10<br>11 | A diferença de eletronegatividade destes átomos variam. Então por exemplo | Dêitica | Usa o laser na mão direita para apontar para a REQ do CF4 (Figura 63). |
| 13<br>14<br>15<br>16 | a diferença de eletronegatividade entre flúor e carbono é maior do que a diferença de eletronegatividade entre cloro e carbono tá? | Dêitica | Aponta com o laser para o F e o C do CF4 e depois aponta para o Cl e C do dicloroeteno. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17<br>18 | Então essa aqui teria uma força maior, geraria uma força intermolecular maior. | Dêitica | Aponta com o laser apenas para a REQ do CF4. |
| 19<br>20 | Só o que acontece? Você tem que pensar na geometria das moléculas. | Dêitica | Aponta com o laser para as palavras no slide: geometria da molécula |
| 21<br>22 | E que às vezes as forças que gera aqui dentro | Dêitica | Usa o laser na mão direita para apontar para a REQ do CF4. |
| 23<br>24<br>25 | quando vocês pensam naqueles vetores de física que as forças se somam e vocês veem as direções. | Descrição Figurativa | Abre as mãos, levanta os braços e aproxima a ponta dos dedos das duas mãos. Separa os braços e dobra os dedos da mão esquerda em formato de concha voltadas para baixo (Figura 64). |
| 26<br>27<br>28<br>29<br>30<br>31 | Elas ficam justamente em sentidos opostos. Então por exemplo eu tenho uma carga negativa aqui e uma carga parcial positiva E aqui você tem uma carga parcial positiva e uma carga parcial negativa. | | Escreve na lousa duas setas e as cargas parciais (Figura 65). |
| 32<br>33 | Não tão em sentidos opostos? Mesma direção. | Dêitica | Aponta segurando o giz para a seta esquerda e para a seta direita. |
| 34 | Elas se anulam. | | Faz dois riscos em cada seta e larga o giz. |
| 35<br>36<br>37 | Aí neste caso mesmo que tenha diferença de eletronegatividade lá dentro é como se estas moléculas fossem apolares. | Dêitica | Aponta com o laser para a REQ do CF4, fazendo círculos. |
| 38 | Elas simplesmente não formam polos. | Modo | Aproxima as duas mãos abertas e as separam. |
| 39<br>40 | Nesse caso que as moléculas se tornam apolares | Dêitica | Aponta com o laser para a REQ do CF4 e do dicloroeteno. |
| 41 | existe força intermolecular sim, | | |
| 42<br>43 | só que o que acontece? Da onde vem estas forças intermoleculares? | Dêitica | Aponta com o laser para a REQ do CF4 e do dicloroeteno. |
| 44 | Elas estão muito mais fracas. | Dêitica | Aponta com o laser para a REQ do dicloroeteno. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 45<br>46 | Na verdade o que acontece quando as moléculas se aproximam. | Ação | Abre as mãos e as aproxima. |
| 47<br>48<br>49<br>50 | Os núcleos. Os elétrons de uma sentem o núcleo da outra. E aí começa a se atrair de um lado e a repelir do outro e acaba gerando umas cargas ali. | Modo | Afasta a mão direita aberta e afasta a mão esquerda aberta. Aproxima as duas mãos e afasta cada uma das mãos. |
| 51<br>52 | Mas são bem mais fracas do que quando realmente tem um momento | Dêitica | Tenta apontar com o laser na tela e aponta para o meio do texto sem direção definida. |
| 53<br>54 | de dipolo. Você tem realmente aquelas cargas | Modo | Levanta os braços e fecha as mãos, aproximando as pontas dos dedos com as palmas de cada mão. |
| 55<br>56 | formadas ali que o vetor resultante é diferente de zero tá bom? | Dêitica | Aponta com o laser para a lousa nas setas, fazendo círculos. |

(Fonte: os autores)

***Figura 62.*** *REQ da apolaridade do tetracloreto de carbono e do trans-1,2-dicloroeteno com os elementos textuais do slide.*




(Fonte: LAPEQ, 2013b)

***Figura 63.*** *Gesto dêitico.*

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

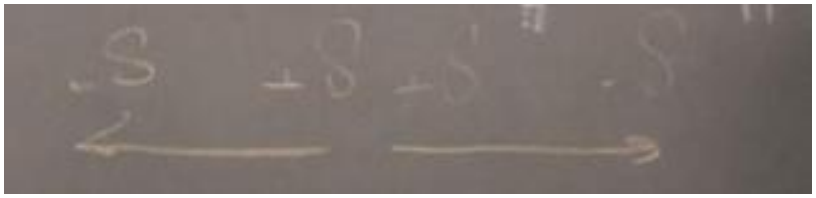
***Figura 64.*** *Gesto de descrição figurativa para os vetores.*

**64.a** **64.b** **64.c** **64.d**

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

L1311 começou na *tela de projeção* até a linha 20, não usou suportes entre as linhas 23-25, foi para a *lousa* nas linhas 26-34 e voltou para a *tela de projeção* nas linhas 35-44, não usou suportes nas linhas 45-50 e retornou para a *tela de projeção* nas linhas 51-56. Os gestos dêiticos estão em maior quantidade durante a tela de projeção, pois a licencianda chama atenção para as regiões da REQ que são fundamentais para o conceito de apolaridade. Durante a operação epistêmica de *descrição molecular*, ela alterou o suporte da tela para a lousa no intuito de descrever o anulamento dos vetores com duas setas em sentidos opostos com os símbolos das cargas parciais positivas e negativas, Figura 65.

***Figura 65****. Setas em sentidos opostos com as cargas parciais.*



(Fonte: LAPEQ, 2013b)

O gesto de *descrição figurativa* nas linhas 21-23 é uma tentativa de descrever os vetores por meio dos gestos, porém não ganham contornos dos vetores. Logo após este gesto L1311, possivelmente recorreu a lousa para representá-los.

O gesto representacional de *ação* para representar a aproximação das moléculas é seguido de um gesto pragmático de modo. Este gesto de *modo* não é um outro gesto de ação, pois o formato da sequência de gestos é inespecífico, considerando que não existe uma modelagem inicial.

Sobre a utilização dos vetores na lousa, L1311 disse conforme o Quadro 36.

***Quadro 36.*** *Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 19:50 – 20:05 | L1311: Eu tentei, pelo menos, passar a ideia de forças em sentidos opostos com mesma intensidade. Eu acho que seria importante para eles conseguirem entender um pouquinho essa questão da eletronegatividade, da distribuição dos elétrons ali dentro. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

A licenciada almejava desenvolver a ideia de diferença de eletronegatividade dos elementos químicos. As setas ou vetores representavam o sentido de forças com igual intensidade. A existência de forças de mesma intensidade e opostas resulta em ausência de polaridade dos compostos.

### 4.3.8 EV3-SDi-V de L1311 – duração 1 min 12s

A professora tem à sua disposição as REQ da água e do etanol projetadas. No Quadro 37, seguem a transcrição da fala, gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-V.

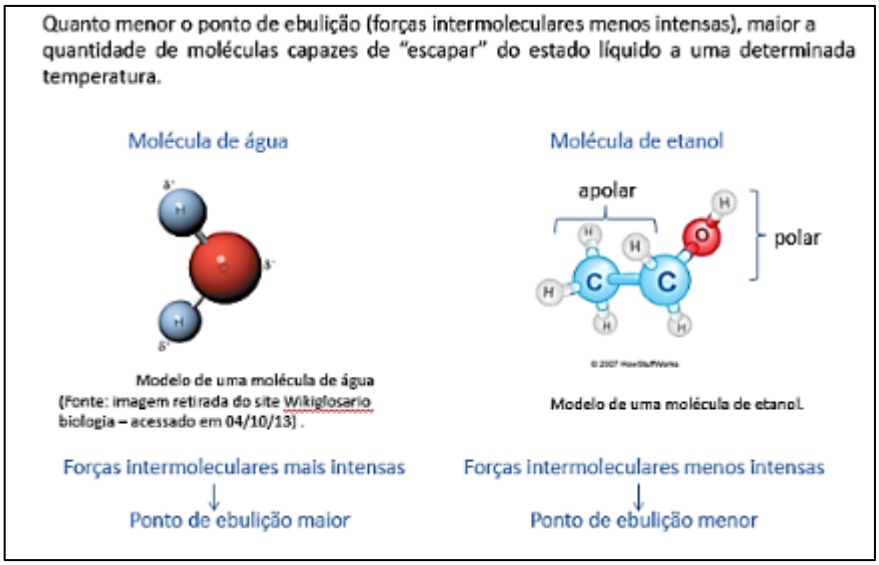
***Quadro 37.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-V de L1311.*

| Linha | Transcrição da fala | Função Gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1 | **L1311:** E aí esse processo de evaporação | | |
| 2<br>3<br>4 | tem relação direta com ponto de ebulição porque tudo está correlacionado com as forças intermoleculares. | Modo | Abre a mão e gira o antebraço esquerdo, fechando a mão próximo ao corpo. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5<br>6<br>7 | Que quando você tem este processo de evaporação. O que acontece? As forças intermoleculares | | |
| 8<br>9<br>10<br>11 | daquelas suas moléculas, daquelas substâncias, então as moléculas das substâncias e a forma como elas ficam juntinhas | Modelagem | Aproxima e entrelaça os dedos das duas mãos. |
| 12<br>13 | faz com que este processo de evaporação seja mais lento ou menos lento. | Dêitica | Usa o laser para apontar na tela de projeção com a mão direita. |
| 14<br>15 | Então quando as forças intermoleculares estão muito intensas ali no meio. | Modelagem | Aproxima e entrelaça os dedos das duas mãos. |
| 16<br>17<br>18 | Se você for comparar duas moléculas, a molécula de água e a molécula de etanol. A molécula de água, ela tem um caráter | Dêitica | Realiza movimentos circulares com o laser tanto na REQ da água como do etanol (Figura 66). Permanece com o laser apontado para a REQ da água. |
| 19<br>20 | de momento de dipolo de polaridade maior que a molécula etanol | Dêitica | Aponta com o laser para a REQ do etanol. |
| 21<br>22<br>23 | porque embora a molécula de etanol mesmo com esta ligação oxigênio e hidrogênio aqui no canto | Dêitica | Aponta com o laser para o O e o H do etanol. |
| 24<br>25 | ela tem mais ligações de carbono hidrogênio que quase não tem | Dêitica | Aponta com o laser alternando entre C e H. |
| 26<br>27 | diferença de eletronegatividade nestes átomos | | |
| 28<br>29<br>30<br>31 | Então esta parte dela não vai formar uma carga tão intensa para quando se aproximarem estas moléculas elas fiquem bem | Modelagem | Novamente entrelaça os dedos das mãos. |
| 32 | bem juntinhas, bem próximas. | | |

(Fonte: os autores)

***Figura 66.*** *REQ da água e do etanol.*




(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Na SDi-V, L1311 utilizou a *tela de projeção* para realizar uma *comparação* entre duas REQ. Existem gestos de *modelagem* parecidos com aqueles presentes na SDi-II. A fala da licencianda refere-se à forte atração entre moléculas.

Sobre a relação entre o dipolo e as forças intermoleculares, L1311 expôs os seguintes motivos:

***Quadro 38.*** *Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 23:42 – 24:15 | L1311: Eu queria que eles visualizassem bem onde essas cargas estavam distribuídas. Então, que o oxigênio iria atrair os elétrons com uma intensidade maior, com isso ele iria ficar com uma carga negativa, pelo fato dos elétrons terem uma carga negativa e o hidrogênio não, aí ficariam sem elétrons. Mas, os elétrons estariam mais distribuídos do lado do oxigênio e nesse sentido ele ficaria com uma carga parcial positiva. Por isso, eu fiz questão de falar que é uma carga parcial. Que não era uma carga total, que não era uma separação. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Observa-se novamente a função gestual atribuída à visualização, nesse caso do deslocamento de cargas que não está explícito na figura. Esta função está relacionada à separação de cargas devida à diferença de eletronegatividade. Portanto, a função gestual de visualização foi usada por L1311 para conferir dinamicidade ao fenômeno da separação de cargas suprindo a lacuna da ilustração.

### 4.3.9 EV4-SDi-III de L1311 – duração 1 min

Neste momento, a licencianda estava na lousa desenhando um recipiente que continha água. No Quadro 39, seguem a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-III.

***Quadro 39.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-III de L1311.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2<br>3<br>4 | **L1311:** Ok, o que acontece quando você tem aqui a sua água e as moléculas. Elas estão interagindo com outras moléculas aqui em baixo. Essas moléculas | | Está na lousa, desenhando um recipiente. Usa uma REQ da água e rabisca ao longo do interior do recipiente. |
| 5<br>6<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11 | quando a gente fala de temperatura e de grau de agitação, não significa que todas elas estão exatamente com a mesma agitação. Significa que algumas estão com uma agitação maior, outras estão com uma agitação menor, mas na média todas elas tem aquele grau de agitação, entendeu? É uma média. | Modo | Com as mãos direita e esquerda, realiza uma série de movimentos alternando um leve girar de mãos entre esquerda e mão direita parada; e o inverso. |
| 12<br>13<br>14<br>15<br>16 | E principalmente estas moléculas que estão na superfície de água. Elas só tem interação desse lado. A força intermolecular delas está aqui para baixo em cima tem água tem ar. | | Rabisca na região da superfície para a região interna do recipiente. E rabisca e apaga na região do ar. |
| 17 | Aí o que acontece? Estas que estão na | Dêitica | Desenha uma seta vertical na região do ar (Figura 67). |
| 18 | Superfície | | Larga o giz. |
| 19<br>20 | às vezes elas conseguem agitação suficiente | Ação | Com as mãos fechadas, próximas, movimenta os braços e punhos para a direita e depois para a esquerda. |
| 21 | para vencer as forças intermoleculares | Dêitica | Aponta com a mão direita com os dedos médio ao mínimo fechados e apenas o indicador e o polegar |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | estendidos para a REQ da água na lousa. |
| 22 | que estão embaixo | | |
| 23 | para escapar tá? | Ação | Com a mão direita aberta na vertical, abaixa e levanta o braço direito e afasta a mão esquerda para o lado. |

(Fonte: os autores)

***Figura 67.*** *Desenho do recipiente com água e uma REQ de água e a seta para cima.*

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Nesta SDi-III, existe a fala, a escrita de uma REQ em conjunto com um desenho de um recipiente macroscópico com água. Os gestos de *ação* produzem o dinamismo da movimentação das moléculas de água que ao serem aquecidas passam para o estado gasoso.

Nesta SDi, a licencianda contou sobre o que gostaria de ter feito (Quadro 40):

***Quadro 40.*** *Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 29:21 – 29:51 | L1311: Que era colocar várias moléculas de água interagindo ali, iria demorar muito para desenhar, então, eu coloquei umas duas ali e só, e já comecei a fazer uns rabiscos e dizer: 'Tem outras moléculas aqui!'. Foi mais por falta de tempo, porque se fosse para fazer bonitinho, eu gostaria de ter colocado a estrutura da molécula de água mesmo em todos os espaços ali, bonitinho. Mas, era mais nesse sentido, eu queria realmente colocar a molécula de água ali. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

A REQ da água foi mesclada com uma representação contínua de líquido no desenho realizado na lousa devido à falta de tempo.

Sobre a questão do planejamento do uso na lousa, segue conforme o Quadro 41

***Quadro 41****. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 30:25 – 30:42 | L1311: Mas, eu poderia ter planejado, colocar ali na projeção uma coisa dinâmica para eles enxergarem como era esse escape todo, mas é que eu não pensei nisso na hora que eu bolei os slides. |

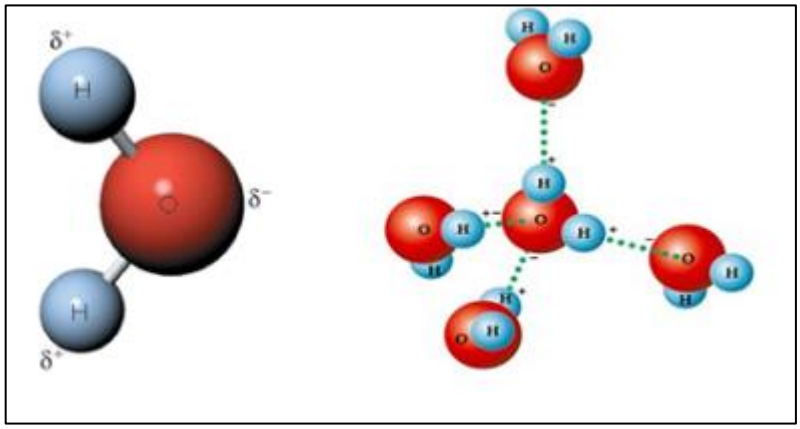
(Fonte: LAPEQ, 2013c)

L1311 revela que não planejou o uso do desenho. Novamente, ocorreu a necessidade de representar o processo de separação das moléculas que foi realizado pelo gesto, pela fala e por meio do desenho. Temos portanto, três modos semióticos conjugados em ação.

### 4.3.10 EV5-SDi-I de L1311 – duração 1 min 49s

Na SDi-I, a licencianda alterou o suporte *tela de projeção*, indo para a *lousa*. Em tela, havia uma REQ da água e as interações entre cinco moléculas (Figura 68). No Quadro 42, seguem a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação da SDi-I.

***Figura 68.*** *Uma REQ da água e as interações entre várias moléculas presentes na tela de projeção.*




(Fonte: LAPEQ, 2013b)

***Quadro 42.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação na SDi-I de L1311.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1 | **L1311:** (...) o seu oxigênio | | Está na lousa escrevendo a REQ da água. |
| 2<br>3 | ele vai estar com os elétrons o mais próximo dele. | Descrição figurativa | Com a mão meio aberta aponta para a região em cima do O. |
| 4<br>5 | E ele gera o que a gente chama de uma carga parcial negativa. | | Escreve o símbolo – δ em cima do O. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6<br>7<br>8 | Por que parcial? Porque não está tudo com ele os elétrons. Eles estão compartilhados, é parcial porque | Descrição figurativa | Com a mão aberta, passa a mão em cima do O e depois de um H para o outro H. |
| 9<br>10<br>11 | os elétrons estão sendo compartilhados com o oxigênio, mas eles estão mais próximos do oxigênio. | Modo | Abre e fecha a mão esquerda voltado a palma para o corpo, lançando as mãos para frente e repete rapidamente com a mão direita. |
| 12<br>13 | Então fica com uma carga parcial negativa. | | |
| 14<br>15 | E o hidrogênio está compartilhando os elétrons mais para o lado do oxigênio | Descrição figurativa | Segurando o giz na mão direita, aponta com a palma voltada para a lousa, do H para o O. |
| 16 | fica com uma carga parcial positiva. | | Escreve + δ próximo ao H. |
| 17<br>18<br>19 | Isso aí gera uma polaridade na molécula, ela fica com um momento de dipolo, isto é, tem dois polos. | Descrição figurativa | Alterna a mão aberta entre o O e o H algumas vezes. |
| 20 | E aí o que acontece? | | |
| 21 | Quando você aproxima | Dêitica | Apoia a mão aberta na lousa em baixo da REQ da água. |
| 22 | (Ausência de fala.) | | Apaga a lousa. |
| 23 | **L1311:** Vocês anotaram isto aqui. | Dêitica | Aponta para o que tinha escrito antes da SDi com o indicador direito. |
| 24 | (Ausência de fala.) | | Apaga a lousa. |
| 25 | **L1311:** Quando vocês aproximam | Dêitica | Aponta com o indicador direito apoiado na lousa embaixo da REQ da água. |
| 26<br>27<br>28 | duas moléculas de oxigênio, elas não tem essas cargas? O que acontece? O oxigênio está com uma carga parcial negativa aqui | | Apaga a lousa. Escreve outra REQ da água ao lado com – δ no O e + δ no H da outra REQ da água já representada. |
| 29<br>30<br>31 | ele vai ter uma certa atração pelo hidrogênio da outra molécula que está com uma carga parcial positiva. | Dêitica | Permanece com o dedo indicador direito apoiado no H e os dedos anular e mínimo também apontados. |
| 32 | Então | | Faz um pontilhado com o giz entre o O e o H. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 33 | isso aqui gera uma força entre esse | Ação | Com a mão aberta move a mão do O para o H. |
| 34<br>35<br>36 | que faz com que essas moléculas fiquem próximas umas das outras pela própria força eletrostática. | Modo | Larga o giz. Abre as duas mãos com a palma voltada para o corpo oscilando cada vez menos até aproximá-las. Abre e fecha as duas mãos. |
| 37 | Estes átomos eles | | |
| 38 | se atraem por causa dessa, | Dêitica | Com a mão direita aberta, faz movimentos circulares em direção a REQ da água. |
| 39 | as moléculas se aproximam, | Ação | As duas mãos fecham e se aproximam. |
| 40 | porque os átomos que estão aqui dentro | Dêitica | Aponta com o dedo indicador direito em um H e depois deixa apoiado no outro H. |
| 41<br>42 | estão com esta carga parcial e acabam se atraindo tá bom? | Modo | Permanece com os dedos polegar, indicador e médio abertos e dobra os dedos indicador e médio. |
| 43 | e acabam se atraindo tá bom? | Ação | Fecha a mão no sentido do H para o O, Por fim aproxima as duas mãos (Figura 69). |

(Fonte: os autores)

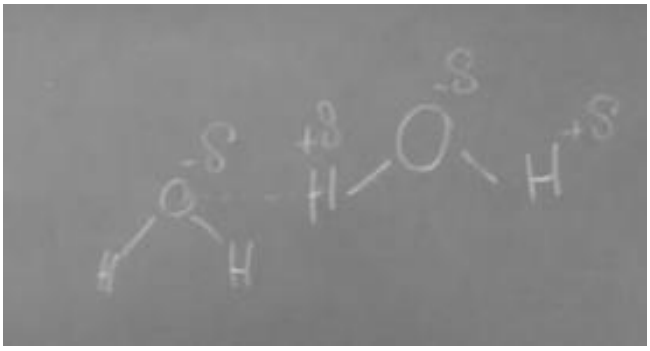
***Figura 69.*** *Gesto de ação e suas fases. a) preparação ; b) golpe e c) retração.*

**69.a** **69.b** **69.c**

(Fonte: LAPEQ, 2013b)

L1311 utilizou a *explicação* para o processo de interação entre moléculas de água (Figura 70). Os gestos de *descrição figurativa* acrescentam o conceito de cargas parciais que estão presentes nas regiões do oxigênio e do hidrogênio.

***Figura 70.*** *Duas REQ da água na lousa.*



(Fonte: LAPEQ, 2013b)

Em relação aos objetivos para explicar as propriedades macroscópicas, L1311 comentou (Quadro 43):

***Quadro 43**. Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 34:01 – 34:25 | L1311: Primeiro eu trabalhei a água, em um primeiro momento a molécula de água, fiz toda aquela discussão conceitual, para eles terem uma noção da eletronegatividade, da questão da eletronegatividade, das cargas parciais, das forças intermoleculares, de como a energia e o grau de agitação influenciava na distribuição daquelas moléculas ali no meio. Vencer as forças intermoleculares para se afastar. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Verifica-se que existe um sequenciamento de conceitos em que é mencionado a água como um exemplo específico para os conceitos de diferença de eletronegatividade para explicar as forças intermoleculares.

***Quadro 44.** Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 34:25 – 34:55 | L1311: Mas, a ideia era que quando eu comecei a trabalhar também a comparar a molécula de etanol, depois de ter falado que moléculas diferentes, tinham pontos de ebulição diferentes, era começar a chegar na questão que a gente estava querendo trabalhar macroscopica(mente) da produção da cachaça. A ideia era tentar, teve toda aquela discussão e partir para eles conseguirem dar uma correlação com o que a gente tinha visto que era a produção da cachaça. |

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Após a utilização da REQ da água é realizada uma comparação com a outra REQ do etanol. O objetivo principal era explicar a produção da cachaça.

### 4.3.11 EV-Episódio II de L1406- duração 4 min 11s

O licenciando L1406 buscava descrever a estrutura do polietileno. Trata-se do licenciando que empregou vários suportes, tais como lousa digital e objetos plásticos, antes desta SDi. Ele iniciou a dinâmica com a participação da aluna e posteriormente com as demais alunas por meio dos gestos *de modelagem*. No Quadro 45, seguem a transcrição da fala, a função gestual e a descrição do gesto e da ação no episódio II[14].

***Quadro 45.*** *Transcrição da fala, da função gestual e da descrição do gesto ou da ação no episódio II de L1406.*

| Linha | Transcrição da fala | Função gestual | Descrição do gesto ou da ação |
|---|---|---|---|
| 1<br>2<br>3 | **L1406:** Tem um voluntário para simular uma ligação química comigo? (pausa) alguém se voluntaria? | | O licenciando permance de pé e chama os alunos. |
| 4 | Por favor, chega, chega aí. | Interativo | Levanta a mão, chamando os alunos. |
| 5<br>6 | Ó por exemplo, você tá aí, fica de frente para mim. | | Uma aluna fica em pé distante do licenciando. Ele direciona o braço direito e a mão aberta para a aluna. |
| 7 | Um pouco mais para trás. | Modelagem/ Interativo | Aluna e licenciando permanecem olhando um para o outro na mesma direção. As mãos se dirigem para a aluna. Ela anda para trás. |
| 8<br>9 | Você vai repetir tudo o que eu vou fazer, beleza? | | |
| 10<br>11 | **L1406:** Ó, eu sou um átomo de carbono né? E ela é um átomo de carbono, beleza? | Modelagem / Dêitica | Ele aponta primeiro para si com os dois braços e depois permanece com o braço esquerdo na mesma posição e aponta para a aluna com o braço direito. |
| 12 | Nós vamos formar uma molécula, tá ok? | Modelagem /Dêitica | A mão direita aponta ora para a aluna e ora para si. |
| 13 | O que acontece? | Modelagem | Ambos permanecem parados. |

[14] O episódio II que atribuímos na entrevista corresponde ao episódio 10 do registro de aula.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14<br>15<br>16 | Para nós estabelecermos uma ligação química, a gente tem que se aproximar, beleza! | Modelagem / Dêitica | A mão direita aponta ora para a aluna e ora para si. |
| 17<br>18<br>19<br>20 | Mas como a gente se aproxima?<br>O núcleo positivo, vocês sabem o que é um núcleo positivo de um átomo, beleza?<br>Ele vai atrair os meus elétrons, tá ok? | Modelagem /Dêitica | A mão direita aponta para a aluna e depois aponta para si. |
| 21<br>22 | O meu núcleo positivo vai atrair os elétrons daquele carbono, beleza? | Modelagem /Dêitica | Aponta com a mão direita para si e depois para a aluna. |
| 23 | Nós dois somos carbono, beleza? | Modelagem / Dêitica | Alterna rapidamente a mão direita para si e para a aluna. |
| 24 | Nós estamos nos aproximando, | Modelagem/ Ação/ Interativo | Os dois se aproximam um do outro. Ele com as duas mãos chama a aluna, unindo a ponta dos dedos com as palmas. |
| 25 | pronto chegou até aqui. | Interativo | Abre as duas palmas voltadas para a aluna. |
| 26<br>27 | Os nossos orbitais eles começam a se encostar, beleza? | Modelagem /Descrição Figurativa | Com a mão direita realiza movimentos delimitando um plano no ar. A mão esquerda permanece parada no ar. |
| 28 | Alunos: (risos da aluna e da sala) | Modelagem | Ambos continuam parados. |
| 29 | **L1406:** A partir daí. Prestem atenção, | Modelagem /Interativo | Ele chama a atenção com o braço direito. |
| 30<br>31<br>32 | Ó os nossos orbitais eles irão se encostar e haverá uma interpenetração. (risos da sala) | Modelagem /Descrição Figurativa | Abre a mão direita como pincelasse um plano. |
| 33 | É verdade pô. É o nome que se usa. | Modelagem /Modo | Abre e fecha as palmas das mãos dando ênfase. |
| 34 | Se aproxima, se aproxima, pronto, parou. | Modelagem /Ação/ Interativo | Os dois se aproximam e o licenciando deixa as palmas voltadas para a aluna. |
| 35<br>36 | Beleza, o que aconteceu ocorreu uma interpenetração dos orbitais. | Modelagem /Descrição Figurativa | Com a mão direita aponta repetidamente e alternando para a aluna e para si para a região do espaço entre aluna e licenciando. |
| 37 | Mas eu não consigo me aproximar mais, | Modelagem /Modo | Enfatiza com as duas palmas das mãos, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | abrindo e fechando rapidamente. |
| 38 | porque o núcleo positivo dela e o meu | Modelagem /Dêitica | Aponta para a aluna e depois para si. |
| 39 | já estão se repelindo. | Modelagem /Ação | Fecha as duas mãos e distancia os braços. |
| 40<br>41<br>42 | Eles não conseguem se aproximar mais. Este ponto é o ponto de estabilidade de uma molécula. | Modelagem /Modo | Enfatiza movendo os braços com as palmas em movimento de baquetas. |
| 43<br>44<br>45<br>46 | Nós acabamos de estabelecer uma ligação simples, um tracinho que pode ser denominado como ligação sigma também. | Modelagem /Descrição Figurativa | Com a mão direita aponta repetidamente e alternando para a aluna e para si para a região do espaço entre aluna e licenciando. |
| 47<br>48<br>49 | mas ligação sigma e simples é a mesma coisa tá bem? Basicamente, então vocês entenderam? | Modelagem /Descrição Figurativa | Com a mão direita aponta repetidamente e alternando para a aluna e para si para a região do espaço entre aluna e licenciando. Depois faz um pincelamento no ar. |
| 50 | **L1406:** Mas só que o etileno | Modelagem /Dêitica | Aponta para a tela de projeção. |
| 51 | faz duas ligações dupla ligação. | Modelagem /Modo | Enumera com os dedos indicador e médio da mão esquerda. |
| 52 | Aí o que acontece? Os meus orbitais, | Modelagem /Ação | Ergue a mão esquerda. |
| 53 | o outro elétron ali | Modelagem /Dêitica | Aponta para a tela de projeção. |
| 54<br>55 | vai chegar, repete, tá bom? Os nossos elétrons vão se unir. | Modelagem /Ação | Aproxima a mão esquerda com a mão direita da aluna. |
| 56 | (gargalhadas dos alunos) | Interativo | Chama com a mão direita. |
| 57<br>58<br>59<br>60 | **L1406:** É verdade. Tem uma ligação sigma e uma ligação pi. Então aqui tem uma dupla ligação. Então agora somos uma molécula de etileno. | Modelagem /Descrição Figurativa | Aponta com a mão direita para o espaço entre a região da cintura e depois para os braços unidos. |
| 61<br>62 | Mas só que esta ligação, ela irá se quebrar por uma enzima que vai atacar aqui. | Modelagem /Dêitica | Aponta para as mãos unidas. |
| 63<br>64 | Um eletrófilo na química orgânica que não vem ao caso. | Modelagem /Modo | Com a mão direita aberta movimenta |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | parecendo uma baqueta. |
| 65<br>66 | Ele vai quebrar a ligação. Quebrando esta ligação. Repete. | Modelagem /Dêitica | Aponta para as mãos unidas. |
| 67<br>68 | Agora a ligação sigma vai ser representada desta forma, beleza? | Modelagem /Ação | Separa as mãos e vira o corpo para a sala, unindo a mão direita com a mão esquerda da aluna. |
| 69<br>70 | Aqui é meu elétron livre, ali é um elétron livre. | Modelagem /Descrição Figurativa | Balança a mão esquerda e depois aponta para a aluna. |
| 71<br>72 | Agora a gente vai formar um polímero beleza? | Modelagem /Modo | Abre os dois braços e com as mãos abertas, balança no ar. |
| 73<br>74 | **L1406:** Vamos precisar de quatro pessoas. | Interativo | Com a mão direita aberta, levanta o braço em direção a sala. |
| 75 | Uma fica de frente para a outra. | Interativo | Quatro alunas levantam e permanecem de pé. O licenciando movimenta com os braços a posição de uma aluna. |
| 76 | Falta mais um aqui. Beleza? | Interativo | Ele direciona-se para a sala e abre os braços. |
| 77 | A mesma coisa, copia, beleza? | Modelagem | Outra aluna levanta e forma um par. O licenciando volta a fazer o par com a primeira aluna. Ele permanece com a mão esquerda unida a mão direita da aluna. |
| 78<br>79 | Então essa ligação irá se quebrar, beleza? Quebrar. Vamos representar desta forma. | Modelagem /Ação | Balança a mão unida, separa as mãos e vira o corpo unindo a mão direita com a esquerda da aluna. O mesmo ocorre com os dois pares de alunas ao lado (Figura 71). |
| 80<br>81<br>82 | Nós acabamos de formar um polímero, tipo uma cirandinha, entendeu? Beleza, gente obrigado. Vocês entenderam? | Modelagem | As alunas e o licenciando permanecem com as mãos unidas (Figura 72). |
| 83<br>84 | **L1406:** O polímero característico tem esta unidade de repetição, | Dêitica | Alunas retornam para as carteiras. O |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | licenciando aponta para a tela de projeção. |
| 85 | tá ok, tem alguma dúvida? | Performático | Ele direciona a mão esquerda com a mão voltada para os alunos. |
| 86 | **L1406**: Foi muito abstrato? | | |
| 87 | **Alunos**: Não | | |
| 88 | **L1406**: Beleza! | | |

(Fonte: os autores)

***Figura 71.*** *Gesto de modelagem da ligação dupla de três monômeros de etileno.*

(Fonte: LAPEQ, 2014b)

**Figura 72.** Gesto de modelagem da estrutura do polietileno.

(Fonte: LAPEQ, 2014b)

L1406 ao ver o episódio disse: “Isso não estava no planejamento. Como eu me esqueci isto aí? (pausa) A questão do tempo (pausa)” [25:35 - 25:58]. A pergunta “como esqueci isto aí” revela um esquecimento de uma ação que ele desenvolveu em aula, ou seja, desta dinâmica. A LEV promoveu uma rememoração de algo que estava ausente na memória de L1406. A atividade não estava planejada e ele justificou o porquê de realizá-la (Quadro 46):

***Quadro 46.*** *Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 27:25 – 27:43 | L1406: Porque eu achei importante, porque eu tava inseguro. Quando eu estava explicando mecanismo de reação para os alunos. Será que eles entenderam isso? Aquilo, eu vou explicar de uma forma diferente para ver se vai entrar na cabeça deles. Acho que dessa maneira marca os alunos, porque eles estão participando da atividade. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

Devido a insegurança do licenciando, ele buscou modificar a interação com os alunos. Há uma grande preocupação dele na compreensão dos alunos. A atividade desenvolvida pelo licenciando envolveu uma alteração da proxêmica em relação aos alunos. Ele ao se aproximar das alunas através dos gestos *de modelagem* e com uma posição de *corporificação* do OM promoveu uma forma diferenciada de interação multimodal. Observe que durante a aula a aproximação entre professor e aluna na modelagem do etileno provocou risos nos alunos.

Ele narrou o que fez conforme o Quadro 47.

***Quadro 47.*** *Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 28:05 – 28:41 | L1406: Nesse momento aqui eu queria ir lá na base. Mostrar como é formado uma molécula, pra depois estas moléculas formar o polietileno, o polímero né. Aí eu tentei mostrar o que é atração, eletrosfera. Olha que viagem, eu estava explicando orbitais, eles nem sabem o que são orbitais. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

Em sua narrativa, L1406 reconheceu que descreveu sobre um conteúdo que não abordaria no Ensino Médio. A expressão “olha que viagem” revela uma surpresa sobre a sua fala, de algo que não estava planejado, resultando em uma cena inusitada, assemelhando-se a uma dramatização, uma representação cênica-corporal ao envolver os modos, verbal, gestual e proxêmico.

Sobre seus gestos realizados na analogia, L1406 identificou uma possível alteração da performance gestual (Quadro 48).

***Quadro 48.*** *Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 33:36 – | L1406: Ó eu falei aqui que o vão era uma ligação sigma e que a nossa mão unida era uma ligação, ligação, uma ligação pi, aqui era uma ligação sigma e aqui uma ligação pi. Mas como por que na ligação pi a nossa mão está unida e a ligação sigma é um vão? Eu poderia ter pegado uma outra mão e ter retratado e não fiz. |

| | |
|---|---|
| 34:29 | Acho que eu mudaria e pensaria melhor nisso aí. Mas da ideia eu particularmente eu gostei. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

Ele reconheceu que não realizou a modelagem da ligação sigma, apenas da ligação pi. Esta reflexão sobre a atividade de modelagem demonstra a complexidade da conjugação dos modos semióticos para a interpretação da formação do polímero. Neste caso, um planejamento da representação cênica contribuiria para uma performance gestual que produzisse coerência da fala com os gestos ou das formas de representação corporal.

Neste capítulo, por meio dos EV que foram exibidos para os licenciandos, observa-se que L1306 apresentou uma performance gestual diferenciada em relação a L1311 e a L1406. Nos EV2 ao EV5, existem exclusivamente gestos *dêiticos* e de *descrição figurativa*, exceto apenas no EV4 com um gesto de *modo*. Nas aulas estas SDi corresponderam a situações nas quais L1406 utilizava o suporte *lousa* ou *tela de projeção*. Enquanto que no EV1, o licenciando não empregou suportes, variando as funções gestuais com alternância de gestos pragmáticos e referenciais. Esta predominância das duas funções gestuais também foi verificada na análise do episódio 10 de L1306. Em relação aos gestos de modelagem, L1311 empregou os gestos somente com o seu corpo e L1406 desenvolveu uma dinâmica cênica com várias alunas.

A combinação dos diversos modos semióticos contribuíram para a construção dos significados em sala de aula durante as ações dos licenciandos. No EV2 de L1306, quando ele comparou as duas REQ da ribose e da desoxirribose por meio da fala, do gesto, da proxêmica, da imagem e da escrita, sua intenção era diferenciar as duas REQ, com interações discursivas e ao final com o apontamento para a região da REQ onde existia a letra ó. Esta combinação de modos semióticos pode ser vista também no EV4 de L1311 para a construção do significado do processo de mudança de estado líquido da água para o estado gasoso e no episódio de L1406 para o significado do processo de polimerização do etileno. Esta combinação dos modos semióticos pode assim ser caracterizada como uma produção multimodal de significados.

Por isso, terminamos o capítulo 4 com a caracterização da performance gestual e até o momento desta dissertação somente apresentamos alguns registros das falas dos licenciandos. É necessário criar categorias que caracterizem o processo desenvolvido durante a LEV tendo em vista responder à questão da percepção gestual, sobretudo a partir da multimodalidade. A percepção será construída a partir do modo gestual, incluindo os outros modos semióticos.

# Capítulo 5. A percepção gestual dos licenciandos nas entrevistas

A partir das respostas dos licenciandos no Capítulo 4, buscou-se criar um indiciamento gestual, pois a entrevista de LEV teve o intuito de promover a reflexão da performance gestual com uma autoanálise. A percepção gestual é a forma como o sujeito rememora sua performance gestual, as funções atribuídas aos gestos e a relação do modo gestual com os demais modos semióticos. Durante a entrevista, os licenciandos lembram de um gesto que foi realizado em aula, reproduzindo-o ou dando qualidades; falam sobre algumas funções ou podem relacionar com os modos semióticos. Nas seções 5.1, 5.2 e 5.3 as três categorias são subdivididas nas subcategorias.

## 5.1 A rememoração do modo gestual

A *rememoração do modo gestual* foi realizada nas subcategorias *de reconstrução gestual*, de *criação gestual* e de *caracterização gestual*. As diferenças entre a rememoração gestual entre os três licenciandos são encontradas nas três subcategorias.

A *reconstrução gestual* pode ser identificada como um gesto semelhante ao que foi realizado no vídeo da LEV, seria um momento em que o mesmo gesto que ocorreu em sua aula é reconstruído durante a entrevista. Verifica-se uma diferença da incidência da reconstrução de L1306 em relação à L1311 e L1406.

O licenciando L1306 ao ver uma sequência de sua aula em que existia uma sequência de gestos, disse: "Quebra ali"[15] [11:08 – 11:10] refazendo um gesto com a mão direita representando um objeto cortante de cima para baixo sobre a mão esquerda, estando as duas mãos abertas. Na aula, era o momento em que o licenciando representava com as mãos a quebra de um dissacarídeo em suas unidades monoméricas. O gesto é reconstruído em outros momentos da entrevista: "fiz o gesto de quebrar várias vezes" [14:29 – 14:33] e ele repete três vezes, Figura 73 e Figura 74.

***Figura 73.*** *Reconstrução gestual de aula de L1306 para quebra em unidades monoméricas, as mãos e braços na fase de preparação durante a entrevista.*

***Figura 74.*** *Reconstrução gestual de aula de L1306 a mão direita ao finalizar o golpe durante a entrevista.*

[15] As aspas duplas serão usadas para as falas dos licenciandos durante as entrevistas. As aspas simples serão usadas para um referência de uma fala possível deles em aula.

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

O gesto *representacional* de *ação* é refeito durante a entrevista. Por isso, existiu uma rememoração envolvida pela técnica de LEV com uma contextualização da ação presente no vídeo. A reconstrução do gesto de ação ocorreu em quatro momentos logo após ao EV1-SDi-V, nos momentos entre [11:05 - 11:10], [11:46 - 11:51], [14:29 - 14:33] e [15:09 - 15:12] da entrevista e também ocorreu ao final da entrevista em mais dois momentos [50:57 - 51:01] e [55:52 - 56:00].

Na terceira parte da entrevista, L1306 ao ser questionado se lembrava de alguma reação dos alunos diante seus gestos disse: “ (...) mas eu simplesmente apontei no quadro.” [43:53 – 43:57] (...) e seguiu complementando “Eu não falei nada eu somente usei o gesto. Apontei para ele, fiz assim” [44:03 – 44:07]. Nestas frases, L1306, estando próximo à lousa onde realizou a aula, reconstruiu um apontamento com a mão direita direcionada ao quadro. Há a repetição da fala e do gesto sobre o mesmo contexto um pouco depois [44:31 - 44:34].

Outras reconstruções gestuais são de gestos dêiticos, “quando estou falando roda e motor eu estou apontando para o carbono, o hidrogênio e o oxigênio” [45:06 - 45:11] e “Eu estava falando roda, mas não estava apontando para a roda, mas para o carbono, para as coisas que já tinham ali na lousa” [45:29 - 45:33].

A licencianda L1311 apenas reconstruiu uma vez um gesto *representacional* de *ação* durante a EV1-SDi-II: “era para deixar bem claro, para eles visualizarem e ao mesmo tempo acompanharem o processo da quebra da força intermolecular, de vencer aquela energia”[14:07 - 14:18].

Já o licenciando L1406 reconstruiu gestos duas vezes. Ao ser questionado sobre quais seriam outros gestos que são percebidos no vídeo, realizou a reconstrução gestual ao mencionar: “Eu estou apontando lá. Mostrando os elétrons lá. ‘Ó tem dois elétrons.’ ” [15:46 – 15:51] com a mão direita e o dedo indicador realizou o gesto de apontamento voltado para o entrevistador

(Figura 75). E também ao dizer que estava falando sobre o tamanho das macromoléculas, gesticulando, erguendo os braços com as mãos abertas e falando "grande" *[15:29 -15:30]* (Figura 76).

***Figura 75.*** *Reconstrução de L1406 do gesto dêitico em sua aula durante a entrevista com LEV.*

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

***Figura 76.*** *Reconstrução de L1406 do gesto representacional de descrição figurativa em sua aula durante a entrevista com LEV.*

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

A *criação gestual*[16] correspondeu a gesticulação durante a entrevista sem relação com o vídeo de LEV, ou seja, é um gesto que não foi rememorado pelo estímulo por vídeo e que surgiu acompanhado da fala, podendo ser um gesto que foi empregado somente durante a entrevista. Comparando os três licenciandos, L1311 não criou nenhum gesto, L1406 criou duas vezes e L1306 criou 16 vezes.

L1306 criou o gesto: "E nessa questão do gestual estava explicando para eles que o amido é uma molécula grande. Fazia uma dimensão de grande" [11:39 – 11:46]. Logo que L1306 mencionou a dimensão da molécula, ele abriu os dois braços e distanciou as mãos com as palmas voltadas uma para a outra. Ele justificou a não utilização do gesto "Porque mesmo fazendo assim com a mão, vai saber se ele está imaginando que aquilo é uma molécula de glicose desse tamanho que eu estou dimensionando (Figura 77). Não tem uma escala. Então, a representação nesse caso, acho fundamental." [13:28 - 13:43] E novamente, repetiu o gesto em outros momentos da entrevista [14:27 - 14:30], [15:03 - 15:10], [51:01 - 51:08] e [51:22 - 51:25].

***Figura 77.*** *Criação gestual de um gesto representacional de descrição figurativa.*

[16] A subcategoria de criação gestual não está diretamente relacionada a uma rememoração, porém julgamos que os gestos realizados na entrevista compõem um processo de lembrança, sendo preciso diferenciar estes gestos daqueles de reconstrução gestual.

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Durante a aula, o licenciando não gesticulou representando as dimensões da molécula de amido, mas apenas o fez durante a entrevista. O motivo da ausência do gesto de tamanho é justificado, pois L1306 afirmou que a representação estrutural exerce tal papel e que seu gesto teria que seguir uma escala para que as dimensões de pequeno e de grande para as representações de estruturas não fossem inconsistentes.

A criação gestual envolveu o processo de reflexão sobre alterações na maneira de agir em aula. L1306 criou uma sequência de gestos *pragmáticos* de *modo*: "talvez tivesse que fazer um gesto que chamasse mais atenção dele" [50:05- 50:07]; " Mais ou menos dessa distância, 'vocês estão vendo Ó' dessa distância, talvez nem todo mundo está vendo" [50:12- 50:16]. Ou também ao representar uma possível ação de aula "Então, nesse caso você tem que ir perto e mostrar, apontar. Nem que seja fazer assim com a mão para tapar a visão dele, direcionar a visão dele para onde você quer" [56:36 - 56:45]. O gesto, além de direcionar a atenção, representa uma possibilidade de ocultar uma região da REQ.

O gesto de quebra é repensado por L1306, ao afirmar: "Quando eu falei de quebra ou mesmo um outro gesto que facilitasse, utilizasse o termo, a quebra as pessoas fazem assim (gesticulando): Tá vendo, tá quebrando! Pegar alguma coisa e quebrar, não sei."[55:37-55:52](Figura 78).

***Figura 78.*** *Sequência de um gesto de ação para representar a quebra.*

**78.a** **78.b** **78.c**

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

O licenciando criou uma nova possibilidade de gesticulação para um gesto realizado em aula. Ele fechou as duas mãos (Figura 78.a), mantendo os punhos paralelos. Girou os punhos para dentro no sentido das setas em verde (Figura 78.b) e depois para fora no sentido das setas em laranja (Figura 78.c).

O terceiro tipo de rememoração gestual observado foi a *caracterização gestual* que consiste nas qualidades atribuídas aos gestos.

Uma destas qualidades é a coesão do gesto com o discurso. L1311, ao ser questionada sobre a intenção de representar a molécula com a mão, disse: "E eu faço tanto o gestual que para mim faz tanto sentido aquele momento e que para eles nem tanto." [13:58 – 14:07]. O gesto e a fala devem compor sentidos. Em outro momento da entrevista, conforme o Quadro 49.

***Quadro 49.*** *Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 16:24 – 16:54 | L1311: Bem, eu acho que tudo isso é importante nesse momento. Você gesticular, você falar, você mostrar o máximo de representação que você tiver ali no meio e gestualidade e falar com clareza, com calma para ver se eles estão acompanhando o seu raciocínio. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

Aqui, observa-se a coesão entre três modos, fala, gesto e inscrição gráfica, nesse caso a REQ. A coesão entre gesto e fala também foi identificada por L1406: "Este gesto tem que ser coerente com o que está falando também. (risos)" [16:12 – 16:21]

E em L1306: "Ás vezes ele faz um gesto, acha que está, o gesto meu, essa analogia, acha que está todo mundo entendendo, às vezes não, no gestual o professor tem que tomar esse cuidado de ver se o gesto que ele está fazendo tem mesmo alguma coisa a ver com o que ele está tentando explicar" [46:49–47:16 ].

A coesão entre gesto e fala pode ser espontânea (Quadro 50) . De acordo com L1306:

***Quadro 50.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|

| | |
|---|---|
| 14:52 – 15:20 | L1306: Não, isso foi natural. Não foi, nesse momento vou falar isso! Eu vi a necessidade de explicar e a gente quando vai falando a gente acaba utilizando. Quando eu mencionei, até sem escala eu falei 'a molécula grande vocês lembram? Você tem que quebrar várias vezes.' (gesticulando) Isso foi natural, esse movimento gestual. Digamos assim. Não foi planejado. Não teve esse planejamento. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

No momento em que se fala, o gesto acontece simultaneamente, sem que haja intenção de articular ambos os modos. Deve-se considerar que os gestos não são uma categoria constituinte das sequências didáticas desenvolvidas pelos licenciandos. No Modelo Topológico de Ensino, as categoria abordagem comunicativa e material de apoio são as mais próximas da definição de modos semióticos, sem no entanto, repercutir em antecipações previsíveis para a performance gestual.

A frequência do gesto pode mudar, sendo mais ou menos frequente. L1311 disse após ver seu gesto no vídeo: "Eu faço muito isso" [13:31 – 13:33]. L1406, caracterizou: "Então eu acho que eu gesticulo muito. Eu acho até legal que eu gesticulo muito, tentando interagir com os alunos, né? Mas às vezes pelo excesso eu acabo pecando" [39:58 - 40:40]. Neste caso, L1406 considera que deveria gesticular menos, no entanto, considera que o gesto é um meio de interagir com os alunos. Ainda assim, não há indício de que L1406 considere explicitamente a coesão entre gesto e fala na interação com os alunos.

Sobre a forma de gesticular, L1406 caracterizou: "Modéstia à parte acho que gesticulo bem" [41:19 - 41:23], o que indicia uma auto-avaliação positiva da performance. Verifica-se que L1406 possui uma percepção da existência de uma forma boa ou ruim ao usar o gesto. Contrariamente, L1306, refletiu que alteraria sua performance: "Eu tomaria mais atenção, alguns gestos eu não faria o de pontuar" [49:44 - 49:49]. L1306 iniciou um processo de escolhas de ações ou de gestos, ele tomaria o cuidado de não realizar gestos dêiticos. Portanto, observa-se a autocrítica de L1306 sobre a performance. Este licenciando complementa sobre outras formas de gesticular: "talvez chegar mais próximo, mostrar de um jeito diferente, apontar diferente, fazer um gesto diferente." [50:53 – 50:57]

Ele identificou dois tipos de gestos ou duas funções, ao afirmar que iria melhorá-los (Quadro 51).

***Quadro 51.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|

| | |
|---|---|
| 54:52 – 55:23 | L1306: Talvez eu melhoraria a forma para ver se todos os alunos estão enxergando aquilo que eu quero que eles enxerguem, eu não tive essa preocupação, (...) O gesto que você quer apontar alguma coisa, indicar uma propriedade (...). Esses gestos são fundamentais para você ter que chamar a atenção do aluno para alguma coisa. 'Tá vendo ali?' (...) você tem que chamar a atenção. 'Observe aquilo', (...) digamos os gestos indicativos e os gestos de tamanho e proporção eu não mudaria (...), não tiraria para ajudar no aprendizado. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

No discurso de L1306, observam-se as funções referenciais *dêitica* e a *representacional* de *descrição figur*ativa, as quais são consideradas importante por ele para promoção do aprendizado.

## 5.2 As funções dos modos gestuais

As funções dos modos gestuais que emergiram na entrevista são: *dêitica*, *promover ação de objetos*, *revelar a morfologia do ente químico*, *expressar aspectos emocionais* e *promover lembrança de eventos*.

A função *dêitica* refere-se ao momento da entrevista no qual o gesto apresenta a função de apontamento. L1306 identificou sete vezes, L1406 apena uma e L1311 não identificou esta subcategoria.

O licenciando L1306 ao realizar uma auto-avaliação de como utilizou os gestos disse:

***Quadro 52.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 48:28 – 48:46 | L1306: Nesse momento (...) eu uso analogias e estou falando uma coisa e estou apontando para outra. Faço analogias dos carboidratos com veículo. O que precisa um veículo, roda, motor (...) quando estou falando roda e motor eu estou apontando para um carbono, um hidrogênio, o oxigênio. 'Está vendo isso é o carboidrato?' A mesma coisa se fosse um carro, o que é um carro? Você falar que o carro é tal coisa, é a marca, (...) e não o carro. (...) Eu estava falando roda, mas não estava apontando para a roda, mas para o carbono, para as coisas que já tinham ali na lousa. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

L1306 narrou um momento de analogia que foi estabelecida em sua aula. O carboidrato é mencionado em aula por meio de uma representação $C_n(H_2O)_n$ , sendo equivalentes em sua analogia a marca do veículo e a classe dos carboidratos. Neste momento da entrevista, ele realizou vários apontamentos com a mão direita para indicar carbono, hidrogênio e oxigênio, porém em seu discurso estabeleceu a analogia entre as partes do carro e a composição química

dos carboidratos. Portanto, nesse trecho da entrevista é possível identificar a função indicativa ou dêitica atribuída por L1306 ao gesto de apontamento.

A função de *promover ação dos objetos* refere-se à função do gesto de representar a ação de objetos, ou seja, os referentes possuem um movimento no decorrer do tempo e o gesto assemelha-se a este padrão de ação. Os licenciandos L1306 e L1311 identificaram esta subcategoria.

Um exemplo dessa categoria surgiu quando a licencianda L1311 respondeu sobre a intenção de utilizar a gestualidade:

***Quadro 53.*** *Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 14:05 – 14:27 | L1311: Mas, esse momento era (...) para eles visualizarem e ao mesmo tempo acompanharem o processo da quebra da força intermolecular, (...) Era nesse sentido, era para auxiliar a partir da visualização mesmo, todo aquele processo que eu estava tentando mostrar para eles. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

Nesse extrato, após ver uma sequência de aula na qual as duas mãos representam o processo de quebra de forças intermoleculares na mudança do estado líquido para o estado gasoso em um exemplo de aquecimento da água em uma chaleira, L1311 retratou sua intenção de representar a ação da agitação molecular e contribuir para promover a visualização do fenômeno.

Em outro exemplo, o licenciando L1306 narrou um momento vivido em sua experiência como aluno de licenciatura de um professor que utilizava os gestos para representar a vibração entre dois centros de átomos: “Pra representar velocidade, tá vendo é mais pesada, fazia assim mais lento, essa é mais leve e fazia mais rápida a vibração. Você enxergava no corpo dele.” [1:01:35 – 1:01:51]. Verifica-se que este licenciando exerceu um movimento de alteridade em que rememorou um momento em que exercia o papel de aluno, estando neste momento no papel de professor por presenciar em sua formação a atuação de um professor que empregou a gestualidade em algumas situações de ensino. Apesar de se tratar de uma rememoração, neste caso, são ações que foram realizadas com os braços e mãos que se assemelham ao padrão de vibração de centros de átomos que possuem massas diferentes, mas não se refere a qualquer episódio ocorrido na aula ministrada por L1306. Essa remissão ao passado na posição de aluno indicia sua capacidade reflexiva sobre suas ações em sala de aula, em particular, sobre a função gestual.

A função de *revelar a morfologia do ente químico* refere-se aos momentos da entrevista nos quais o gesto representa formas e dimensões da REQ. Apenas L1306 e L1406 identificaram esta subcategoria.

O licenciando L1306 comentou sobre um possível uso de um gesto *representacional* de *descrição figurativa*:

***Quadro 54.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 51:00 – 51:31 | L1306: Como no caso da glicose se eu tivesse com a preocupação (...) e mostrar as dimensões de tamanho se tivesse assim (Figura 79) era o amido, a glicose talvez eu teria que fazer assim (Figura 80), talvez nem fazer nada. A glicose não dá nem para mostrar aqui (...) não poderia dizer que glicose é isso e amido é isso, não é metade, não é tamanho, tem questões de proporções. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

***Figura 79.*** *Gesto representacional de descrição figurativa para o tamanho do amido de L1306 durante a entrevista.*

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

***Figura 80.*** *Gesto representacional de descrição figurativa para o tamanho da glicose de L1306 durante a entrevista.*

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

L1306 mencionou que não utilizou gestos representacionais de descrição figurativa para as dimensões das REQ, pois teria que ter refletido sobre as possibilidades na comparação dos tamanhos relativos entre o amido e a glicose. Ele continuou:

***Quadro 55.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 51:31 – 51:57 | L1306: Talvez eu falasse que não dava para representar na mão a molécula de glicose porque o amido é muito maior, falaria que o amido é sala e a glicose a lousa só para tentar manter a mesma escala de tamanho para eles verem que é uma coisa totalmente discrepante um monômero com um polímero (...). E com a mão pode ser que alguém pensou mesmo que uma era desse tamanho (Figura 81) e outro desse tamanho (Figura 82). |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

***Figura 81.*** *Gesto representacional de descrição figurativa para o tamanho da glicose de L1306 durante a entrevista.*

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

***Figura 82.*** *Gesto representacional de descrição figurativa para o tamanho do amido de L1306 durante a entrevista.*

(Fonte: LAPEQ, 2013c)

Para ele o gesto de *descrição figurativa* não seria suficiente para representar tal diferença de escala. Seria necessário criar uma analogia entre os tamanhos relativos entre sala e lousa e o amido e a glicose. Talvez, nesse momento, a estratégia do professor pudesse remeter-se ao proxêmico para produzir o sentido de tamanho quando percorresse a sala de aula para ilustrar a dimensão do polímero, enquanto ilustrasse com as mãos a dimensão do monômero. Sugerimos, portanto, que a analogia como categoria epistêmica agrega potencial para a coesão dos modos semióticos.

Durante a entrevista de L1406, o licenciando procurou no vídeo um momento que desejava alterar e disse (Quadro 56):

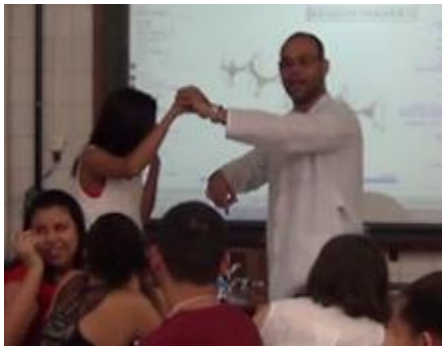
***Quadro 56.*** *Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 33:36 – 34:20 | L1406: Ó eu falei aqui que o vão era uma ligação sigma e que a nossa mão unida era (...) uma ligação pi (...). Mas por que na ligação pi a nossa mão está unida e a ligação sigma é um vão? Eu poderia ter pegado uma outra mão e ter retratado e não fiz. Acho que eu mudaria e pensaria melhor nisso aí. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

L1406 estava em sua aula criando uma analogia e utilizando o corpo para representar as ligações do etileno. O licenciando e uma aluna modelavam os centros do carbono, permanecendo um de frente para o outro, a mão esquerda de L1406 e a mão direita da aluna estavam unidas, modelando a ligação pi, Figura 83.

***Figura 83.*** *L1406 e uma aluna em sala de aula, representando a molécula de etileno, onde a união das mãos modela a ligação pi.*



(Fonte: LAPEQ, 2014b)

Em seu discurso, L1406 reconheceu que a ligação sigma da molécula de etileno não estava modelada com uma parte do corpo, pois somente pela fala, ele dizia que existia a ligação sigma no espaço entre ele e a aluna e abaixo dos braços unidos. Verifica-se portanto autocrítica sobre o gesto *representacional* de *modelagem*. Novamente, a analogia permite a combinação da proxêmica no posicionamento da aluna em relação ao professor, com o gesto e a fala.

A função de *retratar aspectos emocionais* refere-se a sensações expressas pelos gestos que os licenciandos apresentavam durante a aula. Somente L1311 identificou esta subcategoria conforme o Quadro 57.

***Quadro 57.*** *Transcrição da fala de L1311 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 38:27 – 39:21 | L1311: mas eu fico tão nervosa que eu fico o tempo todo mexendo com as mãos então isso faz até os alunos perderem o foco achando que aquele momento de gestualidade vai significar alguma coisa, você só está mexendo a mão, mexendo a mão, e não faz nenhum sentido. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

Nestas frases, o gesto expressa o nervosismo de sua atuação, um estado emocional comumente relacionado à gestualidade da professora, sem que exista uma significação explícita de algum conceito.

A função de *promover lembrança de eventos* refere-se à relação do gesto com a memória, ou seja, quando um gesto apresenta a função de rememorar um conceito que já foi previamente trabalhado. Apenas L1306 identificou esta subcategoria.

L1306 ao responder se existia algum momento da aula em que os alunos reagiram aos gestos disse (Quadro 58):

***Quadro 58.*** *Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 43:20 – 44:51 | L1306: Teve um momento de aula, (...) nós tínhamos separado a lousa, em o que é carboidrato, o que faz e onde tem. (...) quando estávamos discutindo o que é, um aluno comentou, 'Então, posso dizer que o carboidrato é energia?' Eu não falei nada, só simplesmente apontei no quadro, e ele respondeu, 'A tá!' Isso ficou bem claro. Então, eu não falei nada, só utilizei o gesto, apontei para ele ver aonde tava. (...) teoricamente esta parte já estava como finalizada, mas para este aluno não tava finalizado. (...) Era uma questão de lembrança do que já havia tratado a poucos instantes. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

Em aula, L1306 estava escrevendo na lousa de costas para a sala, todos permaneciam em silêncio, quando um aluno fez a sua pergunta. O licenciando imediatamente apontou para a palavra energia que estava na lousa e o aluno, segundo o licenciando, foi capaz de recuperar em sua lembrança o conceito de energia com a mediação do gesto do professor, expressando compreensão. O gesto realizado pelo licenciando teve a função de recuperar mentalmente a ideia de que o carboidrato é uma fonte de energia.

## 5.3 A relação do modo gestual com os demais modos semióticos

A categoria de *relação do modo gestual* é dividida nas subcategorias: *gesto e fala*; *gesto e proxêmica* e *gesto, fala, imagem e escrita*.

A relação entre gesto e fala está presente nas palavras de L1311, "(...) para mim, é tão mais claro quando você vai falar, você acompanha com a gestualidade para a pessoa entender." [13:45 – 13:54]. O gesto e a fala são empregados para esclarecimento. Nas palavras de L1306, "(...) O gestual faz parte, você está construindo significado para alguma coisa, não é só a fala." [57:59 – 59:07]. Para este licenciando tanto a fala, como os gestos constroem significados.

Ao responder sobre o papel da gesticulação e a articulação com a linguagem oral, L1406 estabeleceu a relação conforme o Quadro 59:

***Quadro 59.*** *Transcrição da fala de L1406 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 34:36 – 35:00 | L1406: Eu achei que a linguagem oral, ela tava fazendo sentido. Só que eu acho que eu pequei na linguagem corporal, né? Eu poderia ter representado melhor assim sabe? Usando o corpo, a gesticulação. Acho que eu pequei nisso daí. Estava fazendo sentido a linguagem, então eu pequei na gesticulação neste ponto. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

O comentário sobre a ausência de sentido pelo gesto deve-se a mesma situação da modelagem com o corpo pelos braços. L1406 julgou que apesar de ter usado o modo verbal para se referir a ligação sigma, não foi produzido qualquer gesto para representá-la, pois o professor apontava com a mão direita para o espaço entre ele e a aluna, enquanto a mão esquerda modelava a ligação pi.

Na relação entre *gesto e proxêmica*, L1306 refletiu sobre sua ação, (Quadro 60)

***Quadro 60**. Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 50:07 – 50:53 | L1306: Porque eu falava, 'Aqui vocês estão vendo?' Mais ou menos dessa distância, 'vocês estão vendo Ó' dessa distância, talvez nem todo mundo está vendo, talvez eu teria que chegar mais próximo e apontar. Talvez eu não trataria mais, talvez se tivesse que fazer um gesto mais voltado para os alunos. Talvez o gesto estava sendo mais pra mim do que para os alunos, e essa preocupação gestual de mostrar para eles. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

Ele mencionou que perguntava para os alunos verem no momento em que estava distante da lousa. Observa-se a possibilidade do uso de um gesto *dêitico* que fosse direcionado mais próximo ao que estava sendo referido na lousa. Além disso, L1306 julgou que o gesto não exerceu a função de indiciamento para os alunos, mas sim apenas para o professor.

A relação entre *gesto, fala, imagem e escrita* é realizada por L1306 (Quadro 61) e L1311 (Quadro 62).

***Quadro 61.** Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 43:20 – 44:51 | L1306: No momento que eu preparei a aula, (...) faz parte você está construindo um significado e você está utilizando o gestual, (...) o gesto faz parte do que você está explicando é uma continuação da lousa, da projeção ou da fala, mais da fala quando você quer eles lembrem alguma coisa que você já tratou ou pontuar alguma coisa que você já está projetando, não tem jeito sem o gestual. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

O licenciando criou uma relação do gesto, e suportes usados para representar imagem e textos como extensões da fala. Assim, ele constatou que os modos semióticos estão articulados e são recursos para construção de significados.

***Quadro 62.** Transcrição da fala de L1306 durante a entrevista de LEV.*

| $T_i$ – $T_f$ | Transcrição da fala |
|---|---|
| 41:41 – 42:28 | L1306: Eu acho que mesmo que tenha animações, é da minha natureza gesticular. (...) iria utilizar a gestualidade de qualquer forma. Mas eu acho que o fato de você usar a projeção dinâmica, ela auxilia bastante também. É que eu não pensei em nenhum momento de utilizar durante a minha aula. Então eu sou um pouco mais tradicional no sentido de utilizar a lousa para os alunos o que eu estou querendo dizer e com isso complementar com a gestualidade e com a fala. Mas eu acho que a projeção dinâmica auxilia bastante, é uma saída muito boa. |

(Fonte: LAPEQ, 2014c)

A licencianda preferiu usar a lousa com a imagem e a escrita, complementando com o gesto e a fala. Também, revelou a articulação dos vários modos.

As relações construídas por L1306 e L1311 apresentam diferenças, pois L1306 enfatizou o papel da gesticulação na construção de significados, generalizando a relação entre os diversos modos, enquanto L1311 refletiu sobre o seu uso da lousa, complementando com o gesto e fala. Nos dois casos, não existe referência explícita diferenciando a imagem da escrita existente na lousa.

Encerramos este capítulo, caracterizando a percepção gestual dos três licenciandos por meio das três categorias de análise, *rememoração do modo gestual*, *função do modo gestual* e *relação do modo gestual com os demais modos semióticos*. Da análise anterior, inferimos que L1306 possui maior percepção gestual que L1311 e L1404. Porém, esta constatação somente terá validade mediante a comparação entre a performance gestual dos licenciandos e as respostas às enquetes da seção 4.1, o que faremos a seguir.

# Capítulo 6. Comparação entre análise de situações de sala de aula, enquetes e entrevistas de LEV

Até o momento, analisamos os episódios de ensino, as SDi dos licenciandos e a percepção gestual nas entrevistas de LEV de forma independente. O foco nesta percepção foi construído a partir das respostas da entrevista, porém como podemos ter maior confiabilidade sobre as reflexões da LEV? Para isso realizaremos uma comparação entre os dados de uma análise de situações de sala de aula e a análise da LEV como ferramentas analíticas, além da comparação com os dados da enquete no Moodle.

As enquetes no Moodle de preferências possuem opiniões referentes ao uso de REQ, a coordenação gestual e o uso de suportes. Elas informam apenas tendências superficiais sobre possíveis ações realizadas. Com os registros de sala de aula, existe uma ação que é registrada para possível rememoração do próprio sujeito pesquisado, e para discussão entre pesquisadores para a validação das categorias analíticas. Com a entrevista de LEV, um processo de lembrança é criado por meio do vídeo ou podemos dizer que há uma mediação do vídeo para que este processo ocorra juntamente com o direcionamento das questões referentes à performance gestual. Neste processo, emerge uma percepção sobre tal performance, o que é diferente da concepção gestual. A concepção está atrelada ao uso de um conceito ou ideia deliberada e preferentemente em situações nas quais o sujeito reconhece o propósito de uso. Nas entrevistas, os licenciandos defrontam-se pela primeira vez com uma reflexão sobre as práticas gestuais e não demonstram reconhecer o propósito da reflexão. De fato, pode-se observar que L1306 demonstra maior capacidade de reconhecer o propósito da entrevista e nesse sentido pode ter formado concepções preliminares sobre o papel do gesto na performance do professor.

Para os pesquisadores, a LEV desempenhou o papel de aprofundamento da análise de situações de sala de aula; para os licenciandos, ela desencadeou um processo de conscientização gestual. Temos como hipótese que a autoreflexão sobre a performance gestual contribuiu para desenvolver a compreensão das práticas de ensino como fundamentalmente determinadas pela combinação de modos semióticos e portanto sobre o papel da linguagem na performance do professor.

## 6.1 Licenciando L1306

L1306 é o licenciando que apresentou maior percepção gestual durante a entrevista, considerando as três categorias de percepção. Na categoria de *relação de modos semióticos*, ele

relacionou os modos de fala, imagem, escrita com o gesto. Para ele, os gestos, a imagem, a escrita são continuações da fala. Ainda empregou uma relação de proxêmica ao pensar que poderia ter uma posição *lateral* ao OM para que pudesse evidenciar mais a REQ. É possível enumerar que ele fez a relação entre cinco modos semióticos. Na *rememoração do modo gestual*, ele cria, reconstrói e caracteriza os gestos de maneira mais intensa que os outros licenciandos. Nas funções gestuais em entrevista, ele foi o único que atribuiu a função de *rememoração* para o gesto. No caso, ele lembrou de um gesto *dêitico* que realizou diante da lousa onde estava escrito a palavra energia, respondendo uma pergunta do que seria um carboidrato para um aluno. O gesto produziu uma rememoração de um evento que ocorreu anteriormente. Esta percepção também pode ser vista no momento em que existe a descrição do licenciando de uma situação em que seu professor da universidade realizava gestos de *ação* após já saberem que moléculas possuem vibração.

Na sua enquete no Moodle, L1306 afirmou que usou a REQ para nomear substâncias em grupos funcionais, para explicar conceitos correlatos e para classificar propriedades macroscópicas dos materiais. No entanto, através da análise episódica, foram observadas as operações epistêmicas, além da *classificação*, a *generalização*, a *comparação*, a *exemplificação* e a *definição*. O fato de ter usado para nomear está relacionado ao emprego nas classes de proteínas e carboidratos.

Sobre os suportes, ele empregou em aula os suportes que julgou ter menor preferência de uso de REQ como a *lousa* e a *projeção estática em tela*. Esta é uma inconsistência entre a opinião e a performance, pois em sua resposta, durante a LEV, L1306 afirmou que empregou a REQ na projeção estática com a finalidade de comparar os tipos de átomos e como eles estavam ligados entre si, sem a necessidade dos outros suportes.

Em relação a coordenação gestual, ele considerou que ao usar o giz e lousa é necessário maior coordenação gestual, ou seja, a necessidade de uma performance gestual é maior em lousa. Segundo L1306, a lousa não possui os elementos que uma REQ pode apresentar em uma projeção dinâmica ou com objetos moleculares. Por isso, existe um indício de que o gesto possui a função de produzir o dinamismo da REQ ou produzir significados diversos de uma imagem estática.

Considerando a performance gestual, verificamos que no episódio, os gestos são predominantemente *dêiticos* e de *descrição figurativa*. Nas SDi, observaram-se poucos gestos *representacionais*, com destaque para o gesto de *modelagem* e para o gesto de *ação* de quebra da molécula. A exclusividade das duas funções citadas pode ser um indício de que L1306 tenha

realmente uma percepção gestual durante a sua performance gestual, pois não foram identificados gestos pragmáticos e outras funções no momento em que utilizava a *tela de projeção* ou *lousa*.

## 6.2 Licencianda L1311

Na relação dos modos semióticos, L1311 estabeleceu uma relação entre *gesto e fala* e outra entre *gesto, fala, imagem e escrita*. A gestualidade acompanha a fala para a compreensão, juntamente com a imagem ou a escrita. Consideramos que a percepção gestual é menor que a de L1306. Na rememoração gestual, existiu apenas uma reconstrução do gesto de *ação*, sem qualquer criação de gestos durante a entrevista e com a predominância da caracterização. O gesto para ela deve ser coeso com o discurso. As funções destacadas por ela para o modo gestual são: *expressar os aspectos emocionais*, o nervosismo responsável pela movimentação das mãos que não possuem sentido e de *promover ação de objetos*. As outras funções não foram mencionadas durante a entrevista.

Em sua enquete no Moodle, L1311 afirmou que usou REQ para generalizar conceitos para outros sistemas, explicar conceitos correlatos e para descrever propriedades moleculares. Comparando com o episódio de ensino, identificamos a concordância com as três operações epistêmicas.

Em relação aos suportes, ela empregou em aula os dois suportes com maior preferência para as REQ, a *projeção estática em tela* e o *giz e lousa*. A licencianda apresenta uma concordância das opiniões com as práticas tanto em relação ao uso de suportes, quanto ao uso de REQ em relação as práticas epistêmicas.

Sobre o suporte que demanda maior coordenação gestual, ela considerou a *projeção estática em tela*, pois diferentemente de um objeto plástico tridimensional, é necessário utilizar o gestual para evidenciar os aspectos de tridimensionalidade.

Já sobre a performance gestual de L1311, existe uma grande quantidade de gestos de *modo* distribuídos ao longo do episódio que possui a função de intensificar o que está sendo falado e que para ela revela os aspectos emocionais, também identificado no licenciando do trabalho de Silva Neto et al. (2013). Ela identifica a função de *ação* na entrevista e a função de *revelar a morfologia de ente químico* na enquete, sendo que ela realiza os gestos *dêiticos*, de *ação*, de *descrição figurativa* e de *modelagem*.

## 6.3 Licenciando L1406

Na relação dos modos semióticos, L1406 relacionaou apenas o gesto com a fala apenas. Na rememoração do modo gestual, observaram-se três subcategorias, ou seja, ele reconstruiu o gesto que realizou em aula, criou outras possibilidades de gestos e caracterizou a frequência da realização dos gestos como excessiva; a coesão com o discurso e que gesticulava bem. Dentre as funções, ele apenas identificou a função *dêitica* e a de *revelar a morfologia do ente químico.* Consideramos que o grau de percepção gestual de L1406 é semelhante ao de L1311, pois apesar da quantidade da relação de modos semióticos ser menor, na rememoração do modo gestual, ele reconstrói e cria gestos, além de fazer a sua caracterização e na categoria de funções do modo gestual tanto L1311 como L1406 atribuem duas funções gestuais. Nas falas da entrevista, não verificamos características para diferenciar se um licenciando possui uma percepção gestual maior ou menor. Para isto, possivelmente seria necessário um maior refinamento nas categorias analíticas.

Em sua enquete no Moodle, L1406 atribuiu a nomeação como última opção de preferência para o uso da REQ, porém em sua opinião somente usou a nomeação de substâncias. Na análise episódica, ele empregou a *descrição molecular* e a *explicação* que eram as duas principais preferências na enquete. Apesar da opinião de uso na enquete divergir da prática, a preferência de uso das operações epistêmicas convergiu com as práticas epistêmicas de sala de aula. A discordância entre a opinião de uso e ação e a concordância entre a preferência e a ação de L1406 revelam que ele não identificou as suas práticas epistêmicas, embora tenha diversificado tais práticas em sala de aula.

Sobre os suportes de REQ, ele empregou a projeção dinâmica, a projeção estática e os modelos plásticos em aula, e ainda usou o corpo como forma de representação que não estava em seu planejamento de ensino. O suporte que demanda maior coordenação gestual foi a *projeção dinâmica em tela*, porque considerou a necessidade do desenvolvimento de habilidades gestuais na sua interação com uma lousa digital para construir REQ, diferentemente dos licenciandos de 2013.

Comparando a performance gestual de L1406, ele foi o único que utilizou gestos *interativos.* Realizou a modelagem com as alunas, após uma sequência em que utilizou a projeção estática, os modelos plásticos e a projeção dinâmica. A combinação de funções gestuais de Kendon no episódio são relacionadas com a mudança de proxêmica do OM e também em relação aos alunos.

***

A comparação entre os dados da enquete no Moodle, da análise de situações de sala de aula e da análise da percepção na LEV compõe uma metodologia de investigação da percepção do modo gestual dos licenciandos.

A análise de situações de sala de aula com as categorias de suporte, proxêmica, epistêmica e gestuais caracterizaram a performance durante a ação em episódios de ensino através de um recorte das aulas, dos episódios e das sequências discursivas. As categorias podem ser analisadas de forma conjunta, ou aos pares. Em situações de uso da tela de projeção ou lousa, o licenciando permaneceu *lateral* ao OM. A ausência de suportes ocorreu na *corporificação* do OM. Dentre os três licenciandos, a performance gestual de L1406 é a mais diversificada nas categorias de funções de acordo com Kendon (2004).

A entrevista de LEV é a principal ferramenta para a construção das categorias de percepção gestual, porém são dependentes da seleção dos sujeitos e das SDi. O estudo etnográfico de observação pelo pesquisador é fundamental antes da realização da entrevista (DEMPSEY, 2010), principalmente para a escolha destes sujeitos. Em nossa pesquisa, foi necessário o uso efetivo de REQ, assim nos casos em que a REQ esteve em tela e o licenciando não criou referências, não foram categorizadas como uso. Esta gesticulação independe da mensuração da frequência como critério de seleção. Além destes dois critérios para seleção de sujeitos, a enquete também contribuiu para elencar critérios de seleção de sujeitos para as entrevistas. As SDi foram usadas como estímulo para produzir a lembrança durante a discussão ou podemos dizer que o vídeo teve a função de ser uma ferramenta mediadora na entrevista. Um episódio de ensino que foi rememorado ocorreu quando L1406 ao ver sua modelagem com as alunas, reconheceu que aquilo não estava em seu plano de ensino.

A delimitação dos modos semióticos não consistiu em um impedimento metodológico. Pelo fato de serem concomitantes, não separamos as fronteiras de cada modo semiótico. Norris (2011) propôs um modelo de configurações modais. Cada modo semiótico é um componente da ação que com o tempo pode sofrer um aumento ou uma diminuição, não estando igualmente distribuídos. Estas configurações implicam ter um modo predominante e consequentemente a subordinação de um modo em relação a outro. Com os registros desta pesquisa, identificamos que existem momentos nas ações em sala de aula que um modo se torna mais ou menos predominante. Como principais modos semióticos podem ser encontrados, no episódio 10 de L1406, a proxêmica, o gestual e a fala; no episódio 2 de L1306, a fala, o gestual, a proxêmica e a imagem; e no episódio 4 de L1311 a fala, o gestual, a proxêmica, a escrita e a imagem. É

possível destacar a ausência da imagem e da escrita no momento de corporificação do OM de L1406, ou seja, estes dois modos semióticos não são empregados como recurso no processo de analogia, alterando para uma configuração modal de gesto, de proxêmica e de fala. Nestes episódios analisados, a fala é o principal modo semiótico no qual os demais modos estão presentes.

Nesta pesquisa, não foi incluída a categoria do olhar do professor como modo semiótico, por uma opção metodológica.. A alternância da atenção entre a REQ e os alunos em uma posição *lateral* ao OM é acompanhada com o olhar que é direcionado ora para a REQ ora para os alunos, com construção de significados juntamente com a fala. Na posição *frontal* ao OM, o professor direcionou o olhar para a REQ em momentos de inscrição na lousa, permanecendo em silêncio. Na posição de *manipulação* com objetos físicos, o professor direcionou o olhar para a REQ, quando construía as representações e nesses momentos não estabeleceu contato visual com os alunos. Na *corporificação* do OM, em L1311, o olhar foi direcionado para suas mãos, evidenciando o caráter do gesto representacional e em L1406, o olhar sofreu maiores alterações, pois o professor direcionou-se ao realizar os gestos de *ação* para a aluna durante a modelagem do etileno, ao manter a modelagem com a aluna para o espaço da cintura entre os dois e para os braços levantados, alternando o olhar para os alunos, principalmente nos gestos *interativos*.

A justificativa para o suporte que demanda maior coordenação gestual dos licenciandos, a lousa, permite que a metodologia seja refinada em novas reaplicações. Quando L1306 atribuiu uma função ao gesto, ao afirmar que na lousa não há possibilidade de manipulação da REQ, de girar ou de rotacionar, o gesto representaria a morfologia do ente, tendo um caráter referencial. Semelhante L1311 atribuiu à projeção estática uma necessidade de usar o gesto para representar a tridimensionalidade e também para visualizar o processo, ou seja, a ação dos entes químicos. Nestes dois licenciandos, já existem indícios do papel do gestual na performance do professor nas respostas à enquete. Com L1406, a influência do suporte de lousa digital deu-se na sua concepção sobre projeção dinâmica em tela. Como o aprendizado do uso da lousa digital ainda estava a iniciar-se, a opinião sobre a coordenação gestual foi formulada neste contexto.

Por fim, pode-se afirmar que as respostas à enquete servem ao duplo propósito de estabelecer critérios para a seleção de sujeitos e para comparação com dados de outras fontes de registro, como a análise de situações de sala de aula da performance em aula e as entrevistas de LEV.

# Considerações finais

Nesta dissertação, desenvolvemos algumas considerações sobre a técnica de LEV, sobre a análise de situações de sala de aula, a percepção gestual e a metodologia de comparação, com possíveis implicações e sugestões para o campo multimodal.

Em relação à técnica de LEV, quanto aos procedimentos de execução, optou-se por alterar algumas questões em 2014 e deixar que o licenciando manuseasse o vídeo. Ao comparar os anos de 2013 e 2014, o direcionamento das SDi de 2013 pelo entrevistador permitiu uma melhor demarcação entre o que é visto e o que é falado enquanto que em 2014 os entrevistados narravam suas ações com maior fluidez. O manuseio durante o EV pelo licenciando L1406 e a verbalização simultânea proporcionaram maior dinamismo da fala, principalmente pelo entrevistador incentivar o ato de narrar os acontecimentos. O emprego de um episódio extenso da aula não foi adequado, pois o entrevistado procurou alguns momentos da aula aleatoriamente e nem sempre conseguiu encontrá-lo com facilidade. Em novas pesquisas, consideramos que a entrevista de LEV deve ter uma delimitação das SDi com o protocolo de 2014, tendo o direcionamento das questões e dos momentos da aula para a reflexão sobre a performance. A maior liberdade para a verbalização em 2014 permitiu uma reflexão sobre os momentos específicos da performance do licenciando.

A entrevista de LEV realizada nesta pesquisa apresentou algumas particularidades, devido às questões que são endereçadas, ao conteúdo selecionado no EV e à análise da percepção gestual. Ao contrário das LEV realizadas por linhas de pesquisa cognitivistas, em que se deseja que o entrevistado fale o que está pensando, as questões desta pesquisa possuem um maior direcionamento para a reflexão sobre a performance gestual do licenciando. Nem sempre os sujeitos de pesquisa terão a consciência de suas ações, o que resulta na dificuldade de verbalização constatada na pesquisa de Falcão e Gilbert (2005). As questões desta pesquisa resultaram em respostas nas quais os sujeitos de pesquisa estavam a iniciar a construção da consciência das ações de sala de aula. Essa construção certamente é processual e as entrevistas de LEV podem ser um meio promissor para investigá-la.

A seleção dos fragmentos de vídeo delimitou precisamente a ação do licenciando, principalmente na sequência de gestos que podem ser rememorados durante a LEV. O processo de seleção diferiu das pesquisas de conhecimento pedagógico de conteúdo como Reitano (2006) e Nilsson (2008). No caso de L1406, a dinâmica realizada com as alunas é um incidente crítico. Nosso objetivo com a LEV não era refletir sobre esses incidentes; tratava-se de uma reflexão

das ações, enfocando seu movimento corporal, permitindo que o licenciando escolha entre a continuidade ou a mudança das suas práticas.

É possível questionar se a percepção de L1406 difere dos demais licenciandos pela alteração do protocolo realizado. Consideramos que em L1311 a percepção também foi menor do que L1306. Neste caso, é possível dizer apenas que existe uma percepção diferenciada de L1306 em relação aos demais licenciandos, que independe da forma como foi aplicada a metodologia de LEV. Durante a entrevista de LEV de L1306, verificou-se a existência da repetição das enunciações que foram realizadas em aula. Também existiram nos demais licenciandos as autocitações. No entanto, a quantidade foi superior em L1306, indicando um grau desenvolvido de reflexão de sua própria performance gestual. A autocitação pode ser compreendida como um dialogismo do licenciando com uma enunciação realizada no passado. É uma enunciação onde as nossas palavras e as palavras alheias perdem a delimitação (PEREIRA e RODRIGUES, 2010). Em nossa análise, atribuímos à autocitação um indício da reflexão sobre as próprias ações, movimento discursivo que contribui para o desenvolvimento da percepção na formação da consciência.

Outro ponto a ser levantado é a ideia de continuidade que Edwards e Mercer (1987) propuseram, o gesto nas palavras do licenciando L1306 adquire uma função de continuidade para a narrativa. Os gestos de L1306 (principalmente os *dêiticos*, subseção 4.2.1) imprimem um sentido de deslocamento de contextos comunicacionais multimodais, o que é definido pelos autores como movimento de continuidade nas formações discursivas. Observamos nessa pesquisa que os gestos formam enunciados isolados ou articulados a outros modos semióticos para cumprir a função de continuidade, de criar vínculos entre contextos, que não são apenas comunicacionais, mas apresentam caráter mental e situacional, no processo de produção de significados.

Na análise de situações de sala de aula, as categorias de operações epistêmicas de uso de REQ evidenciaram usos de *descrição*, de *descrição molecular*, de *explicação*, de *generalização*, de *comparação*, de *classificação*, de *exemplificação*, de *definição* e de *analogia*. O emprego de operações como de *descrição* e de *exemplificação* para o emprego de operações como *generalização* e *definição* aliado as categorias gestuais pode contribuir para a compreensão de estudos sobre a abstração e concretude nas referências as REQ como em Giordan, Silva Neto e Aizawa (2015) e similarmente as abordagens cognitivas como Goldin-Meadow (2011) em que estuda a relação do gesto com a memória de trabalho, e verifica que existe variação dos significados entre a fala e o gesto durante a aprendizagem de adultos e

crianças. Por sua vez, as categorias de proxêmica auxiliaram no mapeamento das referências ao ente molecular, tendo um papel metodológico, diferindo de Quadros, Silva e Martins (2012), ao especificar o posicionamento espacial do professor em relação ao objeto de estudo. Isto favoreceu a delimitação do objeto de pesquisa para a compreensão dos gestos que estavam direcionados às REQ ou criavam referências em uma modelagem, uma ação ou descrição figurativa. As categorias gestuais de Kendon (2004) auxiliaram na caracterização das funções. O emprego do programa NVivo para esta categorização não permitiu a demarcação da fases de preparação, do golpe e do recolhimento de forma precisa no decorrer do tempo. Este refinamento metodológico possui importância para a delimitação das frases e unidades gestuais, na relação dialética entre fala e gesto. Recomendamos o aprofundamento da investigação destas frases e unidades gestuais com outros programas.

A percepção gestual foi construída pela análise da entrevista, ou seja, a técnica de LEV é uma ferramenta metodológica que foi adaptada para um estudo multimodal com três categorias inspiradas no funcionalismo de Halliday e de Lemke, por meio das referências da estrutura, da função e da relação do modo gestual. A identificação nas categorias *dêitica*, *promover ação de objetos*, *revelar a morfologia do ente químico* da entrevista relacionam-se com as funções, respectivamente, *dêitica*, de *ação* e de *descrição figurativa* da categorização de Kendon (2004). Já as funções de *expressar aspectos emocionais* e *promover lembrança de eventos* na LEV corresponderam aos gestos de *modo* e aos gestos *dêiticos*.

A ferramenta metodológica de comparação entre enquetes, análise de situações de sala de aula e análise das entrevistas de LEV permitiu a compreensão de como os licenciandos percebem seus gestos com confiabilidade, pois a análise não se restringiu ao que foi dito em entrevista, com as opiniões presentes nas enquetes e a análise das ações de sala de aula. Dessa forma, a pesquisa contribuiu com uma nova metodologia de uso da técnica de LEV na possibilidade de novos estudos multimodais, ao apresentar uma comparação de dados que permitiu maior confiabilidade da análise.

Como implicações desta pesquisa, podemos apontar que durante a entrevista os licenciandos desenvolveram uma consciência sobre os gestos, especialmente no uso das REQ. A LEV pode ser considerada inovadora na formação inicial destes licenciandos, porque o estudo sistemático nos cursos de licenciatura com disciplinas sobre multimodalidade e gestos ainda não faz parte do currículo de formação de professores no Brasil. Ao incluir um momento de reflexão do uso dos gestos em sala de aula, os alunos de licenciatura aprofundam o aprendizado sobre como ensinar. Este processo que acontece na formação inicial possui um impacto

primordial na vida profissional e deveria ser implementado para a formação continuada dos professores. Neste sentido, esta pesquisa proporciona novos questionamentos, como seria a performance gestual de professores experientes? E qual a consciência sobre os gestos destes profissionais?

Será que está pesquisa poderia ser realizada com múltiplos sujeitos? Em uma população de sujeitos, existem aqueles que não atenderão aos quesitos de uso de REQ e que tenham uma performance gestual destacada. Assim, a seleção dos sujeitos é um ponto limitante para a investigação. Sugerimos que futuramente as enquetes contribuam para a criação de grupos de análise na seleção dos estudos de caso. Estes não devem ser numerosos, pois a análise de situações de sala de aula ocorre em sequências discursivas, com um detalhamento de tempo da ordem de segundos. E a discussão sobre os critérios para caracterizar maior ou menor percepção dependerá de mais estudos com um maior número de casos, possivelmente com o refinamento das categorias de percepção construídas nesta pesquisa.

Neste final de escrita, deixarei algumas recomendações aos professores iniciantes e experientes neste século XXI. A perspectiva multimodal oferece um potencial de uso das tecnologias tanto das velhas como das novas tecnologias. As tecnologias antigas como o giz e a lousa ou os objetos plásticos são ainda as principais ferramentas dos professores de escolas públicas deste país, enquanto que as tecnologias contemporâneas permanecem distantes do Ensino público. Independente do cenário educacional, a multimodalidade contribui para uma compreensão de como os significados podem ser construídos pelos diversos modos semióticos. As práticas de ensino necessitam de uma reflexão sobre como estes modos são organizados em sala de aula para que novas práticas sejam desenvolvidas. Possivelmente, a escrita e a fala são os modos mais familiares dos professores. Os modos como o posicionamento, o gestual, a imagem entre outros apresentam potenciais semióticos desconhecidos nas aulas, principalmente na presença das novas tecnologias educativas. Este potencial de criação de semioses nas aulas de Química será dependente das ações planejadas que nós professores desenvolveremos por meio da consciência das potencialidades e limitações semióticas.

Consideramos a perspectiva multimodal como um novo enfoque dos sistemas de comunicação que é ainda recente no campo da linguística e pouco explorada no ensino de ciências. O desenvolvimento de ferramentas teórico-metodológicas para a compreensão do ensino, da aprendizagem, da epistemologia multimodal entre outros, requer uma alteração das concepções de como o conhecimento é originado no espaço escolar e também nos espaços não-formais. Compreender as interações comunicativas em um cenário de tecnologias digitais

possui uma importância crucial para a alteração de práticas educativas, para a formação dos professores e em um sentido mais amplo para a consolidação da semiótica social como um campo de conhecimento a ser investigado no cenário educacional.

# Referências


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

_____. Análise dos modos semióticos de representação estrutural química: categorias emergentes na formação inicial de professores. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Águas de Lindóia, p. 1-8, 2013.

ARAUJO NETO, W. N. **Formas de uso da noção de representação estrutural no Ensino Superior de Química**, 2009. 228f. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

_____. A noção clássica de valência e o limiar da representação estrutural. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, v. 7, p. 13–24, 2007.

BAO, M. Z.; EGI, T.; HAN, Y. Classroom study on noticing and recast features: Capturing learner noticing with uptake and stimulated recall. **System**, v. 39, n. 2, p. 215–228, 2011.

BECVAR, A.; HOLLAN, J.; HUTCHINS, E. Representational Gestures as Cognitive Artifacts for Developing Theories in a Scientific Laboratory. In: M. S. Ackerman; C. A. Halverson; T. Erickson; W. A. Kellogg (Orgs.); **Resources, Co-Evolution and Artifacts: Theory in CSCW**. p. 117–143, 2008.

BRUICE, P. Y. **Organic Chemistry**. 5ª ed. Pearson, p. 27, 2005.

CATTERALL, M.; IBBOTSON, P. Using Projective Techniques in Education Research. **British Educational Research Journal**, v. 26, n. 2, p. 245–256, 2000.

CAZDEN, C. **Functions of language in the classroom**. In CAZDEN, C.; JOHN, V.; HYMES, D. (Editores). Functions of language in the classroom. London: Teachers College Press, 1972.

CHITTLEBOROUGH, G.; TREAGUST, D. Correct interpretation of chemical diagrams requires transforming from one level of representation to another. **Research in Science Education**, v. 38, p. 463–482, 2008.

CHU, M.; KITA, S. Spontaneous Gestures During Mental Rotation Tasks: Insights Into the Microdevelopment of the Motor Strategy. **Journal of Experimental Psychology-General**, v. 137, n. 4, p. 706–723, 2008.

CLARK, A. J. Projective Techniquess in the Counseling Process. **Journal of Counseling and Development**, v. 73, p. 311–316, 1995.

COOK, S. W.; YIP, T. K.; GOLDIN-MEADOW, S. Gesturing makes memories that last. **Journal of Memory and Language**, Elsevier Inc. v. 63, n. 4, p. 465–475, 2010.

CUTRIM SCHMID, E.; SCHMID, E. C. Video-stimulated reflection as a professional development tool in interactive whiteboard research. **Recall**, v. 23, n. Special Issue 03, p. 252–270, 2011.

DAVIDOWITZ, B.; CHITTLEBOROUGH, G.; MURRAY, E. Student-generated submicro diagrams: a useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 11, p. 154–164, 2010.

DERRY, S.; PEA, R.; BARRON, B.; et al. Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology, and Ethics. **Journal of the Learning Sciences**, v. 19, n. 1, p. 3–53, 2010.

DEMPSEY, N. P. Stimulated Recall Interviews in Ethnography. **Qualitative Sociology**, v. 33, n. 3, p. 349–367, 2010.

DEWITT, J.; OSBORNE, J. Recollections of Exhibits: Stimulated-recall interviews with primary school children about science centre visits. **International Journal of Science Education**, v. 32, p. 1365–1388, 2010.

DONOGHUE, S. Projective techniques in consumer research. **Journal of Family Ecology and Consumer Sciences /Tydskrif vir Gesinsekologie en Verbruikerswetenskappe**, v. 28, n. 1, p. 47–53, 2010.

EDM0432: **Metodologia do Ensino de Química II**, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo: São Paulo, 2013, 2014.

EDWARDS, D.; MERCER, N. **Common Knowledge. The development of understanding in the classroom.** Routledge. London and New York, 193p, 1987.

ERICSSON, K. A.; SIMON, H. A. Verbal Reports as Data. **Psychological Review**, v. 87, n. 3, p. 215–251, 1980.

FALCÃO, D.; GILBERT, J. Método da lembrança estimulada: uma ferramenta de investigação sobre aprendizagem em museus de ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 12, p. 93–115, 2005.

FRANKS, A.; JEWITT, C. The meaning of action in learning and teaching. **British Educational Research Journal**, v. 27, n. 2, p. 201–218, 2001.

GILBERT, J. K. The role of visual representations in the learning and teaching of science: An introduction. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v.11, n. 1, p. 1-19, 2010.

GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. Introduction: Macro, submicro and symbolic representations and the relationship between them: Key models in chemical education. **Multiple representations in chemical education**. the Netherlands: Springer, p. 1–8, 2009.

GIORDAN, M. O computador na Educação em Ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação.** Bauru, v. 11, n. 2, p. 279–304, 2005.

_____. **Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí, 2008, 328p.

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

GOIS, J.; GIORDAN, M. Semiótica na Química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação. **Química Nova na Escola**, v. 7, n. 7, p. 34–42, 2007.

GOLDIN-MEADOW, S. Learning through gesture. **Wiley Interdisciplinary Reviews-Cognitive Science**, v. 2, p. 595–607, 2011.

GOLDIN-MEADOW, S.; ALIBALI, M. W. Gesture´s Role in Speaking, Learning and Creating Language. **Annual Review of Psycology**, v. 64, n. 1, p. 257–283, 2013.

GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia: ABRAPEC.p. 1-8, 2013.

HEGARTY, M.; MAYER, S.; KRIZ, S.; KEEHNER, M. The Role of Gestures in Mental Animation. **SPATIAL COGNITION AND COMPUTATION**, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.v. 5, p. 333–356, 2005.

JEWITT, C. Multimodality, “reading” and “writing” for the 21st century. **Discourse: studies in the cultural politics of education**, v. 26, n. 3, p. 315–332, 2005.

_____. Multimodality and Literacy in School Classrooms. **Review of Research in Education**, v. 32, n. 1, p. 241–267, 2008.

JEWITT, C.; KRESS, G.; OGBORN, J.; TSATSARELIS, C. Exploring learning through visual, actional and linguistic communication: the multimodal environment of a science classroom. **Educational Review**, v. 53, n. 1, p. 5–18, 2001.

JOHNSTONE, A. H. The Development of Chemistry Teaching. A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701–705, 1993.

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

KOZMA, R. B.; RUSSELL, J. Multimedia and Understanding: Expert and Novice Responses to Different Representations of Chemical Phenomena. **JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING**, v. 34, p. 949–968, 1997.

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

LAPEQ, Acervo do. *Minicurso.* Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2012.

_____. *Enquetes*, Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2013a.

_____. *Minicurso.* Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2013b.

_____. *Entrevistas de LEV*, Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2013c.

_____. Enquetes, Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2014a.

_____. *Minicurso.* Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2014b.

_____. *Entrevistas de LEV*, Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2014c.

LEMKE, J. A. Y. Multimodal genres and transmedia traversals: Social semiotics and the political economy of the sign . **Semiotica**, v. 2009, n. 173, p. 283–297, 2009.

_____. **Talking science: Language, learning, and values**. 1990, 261p.

_____. Letramento metamidiático: transformando significados e mídias. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, v. 49, n. 2, p. 455–479, 2010.

LORENZO, M.-G.; POZO, J.-I. The graphic representation of the spatial structure of molecules: Choosing between multiple notation systems. **Cultura Y Educacion**, v. 22, p. 231–246, 2010.

MARSON, G. A.; TORRES, B. B. Fostering Multirepresentational Levels of Chemical Concepts: A Framework To Develop Educational Software. **Journal of Chemical Education**, v. 88, p. 1616–1622, 2011.

MEHAN, H.; **Learning Lessons, Social Organization in the Classroom**, Harvard University Press, 1979.

MCNEILL, D. **Gesture and Thought**. Chicago: University of Chicago Press, 2005, 330p.

MIGUEL, F. K. Mitos e verdades no ensino de técnicas projetivas.**Psico-USF**, v. 19, p. 97–106, 2014.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. Analogias em livros didáticos de Química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 67–91, 2000.

NATHAN, M. J.; EILAM, B.; KIM, S. To disagree, we must also agree: How intersubjectivity structures and perpetuates discourse in a mathematics classroom. **Journal of the Learning Sciences**, v. 16, p. 523–563, 2007.

NILSSON, P. When Teaching Makes a Difference: Developing science teachers' pedagogical content knowledge through learning study. **International Journal of Science Education**, v. 36, p. 1794–1814, 2008.

NORRIS, S. Three hierarchical positions of deictic gesture in relation to spoken language: a multimodal interaction analysis. **Visual Communication**, v. 10, p. 129–147, 2011.

NOVACK, M. A; CONGDON, E. L.; HEMANI-LOPEZ, N.; GOLDIN-MEADOW, S. From action to abstraction: using the hands to learn math. **Psychological science**, v. 25, n. 4, p. 903–910, 2014.

NVivo qualitative data analysis Software; QSR International Pty Ltd. Version 10, 2012.

O'BRIEN, J. Action Research through stimulated recall. **Research in Science Education**, v. 23, p. 214–221, 1993.

O'HALLORAN, K. L. Classroom Discourse in Mathematics: A Multisemiotic Analysis. **Linguistics and Education**, v. 10, n. 3, p. 359–388, 1998.

PADILHA, J. N.; CARVALHO, A. M. P. DE. Relações entre os gestos e as palavras utilizadas durante a argumentação dos alunos em uma aula de conhecimento físico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 25–40, 2011.

PARADA, A. P.; BARBIERI, V. Reflexões sobre o uso clínico do TAT na contemporaneidade. **Psico-USF (Impresso)**, v. 16, n. 1, p. 117–125, 2011.

PEREIRA, R. A.; RODRIGUES, R. H. Os gêneros do discurso sob perspectiva da Análise Dialógica de Discurso do Círculo de Bakhtin. Letras, n. 40, p. 147-162, 2010.

PEREIRA, R. R.; MORTIMER, E. F.; MORO, L. Os Gestos Recorrentes e a Multimodalidade em Aulas de Química Orgânica no Ensino Superior. **Química Nova na Escola**, v. 37, p. 43–54, 2015.

_____. A importância do uso de diferentes tipos de gestos em aulas de Química Orgânica do Ensino Superior . **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Águas de Lindóia. p. 1-8, 2013.

PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos . **Ensaio: pesquisa em ensino de ciências**, v. 6, n. 1, p. 1–14, 2004.

PING, R.; DECATUR, M.; LARSON, S. W.; ZINCHENKO, E.; GOLDIN-MEADOW, S. Gesture-speech mismatch predicts who will learn to solve an organic chemistry problem. **Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)**, 2012.

PING, R.; GOLDIN-MEADOW, S. Gesturing saves cognitive resources when talking about nonpresent objects. **Cognitive Science**, v. 34, n. 4, p. 602–619, 2010.

_____. Hands in the air: using ungrounded iconic gestures to teach children conservation of quantity. **Developmental psychology**, v. 44, n. 5, p. 1277–1287, 2008.

PIRIE, S. E. B. Classroom Video-Recording: When, Why and How Does It Offer a Valuable Data Source for Qualitative Research? **Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group forthe Psychology of Mathematics Education**, Panama,1996.

POZZER-ARDENGHI, L.; ROTH, W.-M. On performing concepts during science lectures. **Science Education**, v. 91, p. 96–114, 2007.

QUADROS, A. L. DE; MORTIMER, E. F. Linguagem Multimodal: as aulas do professor de Ensino Superior. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**, Brasília-DF, p. 1-12, 2010.

QUADROS, A. L. DE; SILVA, A. C. A. DA; MARTINS, D. A. DE A. Interações multimodais em aulas de Química do Ensino Superior. **Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ) UFBA, UESB, UESC e UNEB**, Salvador, p. 1–12, 2012.

REITANO, P. The value of video stimulated recall in reflective teaching practices. **Australian Consortium for Social and Political Research (ACSPRI) Social Science Methodology Conference**, New South Wales, p. 1-12, 2006.

ROTH, W.-M.; LAWLESS, D. Scientific investigations, metaphorical gestures, and the emergence of abstract scientific concepts. **Learning and Instruction**, v. 12, p. 285–304, 2002.

ROWE, V. C. Using video-stimulated recall as a basis for interviews: some experiences from the field. **Music Education Research**, v. 11, n. 4, p. 425–437, 2009.

SÁ, E. F. DE; MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L.; MORO, L. A influência de modos semióticos na gesticulação do professor durante a construção de significados. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, p. 1–8, 2013.

SÁNTHA, K. Stimulated recall in exploring the constraints of reflective thinking. **Problems of Psychology in the 21st Century**, v. 6, p. 47–53, 2013.

SCOTT, P. H.; MORTIMER, E. F.; AGUIAR, O. G. The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. **Science Education**, v. 90, p. 605–631, 2006.

SESSA, P.; TRIVELATO, S. L. F. A construção de significados e as ferramentas culturais em atividades de campo Meaning making and cultural tools in field activities. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1–8, 2013.

SHUBERT, C. W.; MEREDITH, D. C. Stimulated recall interviews for describing pragmatic epistemology. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 11, n. 2, p. 1–15, 2015.

SILVA-NETO, A. B.; AIZAWA, A.; GIORDAN, M.; Caracterizando a Performance Gestual em Aulas de Química. **VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química**, Santo André, p. 1-4, 2013.

_____. Validação por pares de categorias gestuais aplicadas em aulas mediadas por representações estruturais químicas. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC,** Águas de Lindóia, p. 10-17, 2015.

_____. Análise multimodal sobre a produção de significados: caracterização de recursos e padrões semióticos. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Florianópolis, 2016.

SILVA, A. D. C. T. **Estratégias Enunciativas Em Salas de aula de Química : Contrastando**

**professores de estilos diferentes,** 2008. 476f. Tese (Doutorado em educação)- Faculdade de Educação - UFMG, Belo Horizonte, 2008.

SMET, M. DE; KEER, H. VAN; WEVER, B. DE; VALCKE, M. Studying thought processes of online peer tutors through stimulated-recall interviews. **Higher Education**, v. 59, p. 645–661, 2010.

SOUZA, K. A. F. D. DE; PORTO, P. A. Elementos da semiótica peirceana na educação em Química: considerações e possibilidades. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília-DF, p. 1-12, 2010.

STOUGH, L. M. Using Stimulated Recall in Classroom Observation and Professional Development. ERIC, Org. **The annual meeting of the American Educational Research Association Seattle**, p. 1-11, 2001.

TALANQUER, V. Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 2, p. 179–195, 2011.

TOBIN, K.; RITCHIE, S. M. Research in the Learning Sciences. **The Asia-Pacific Education Researcher**, v. 1, p. 117–129, 2012.

VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. DE B. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275–290, 2011.

WERTSCH, J. V. **Mind as Action.** Oxford University Press, 1998.

WU, H. K.; KRAJCIK, J. S.; SOLOWAY, E. Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 7, p. 821–842, 2001.

YINGER, R. J. Examinig thought in action: a theoretical and methodological critique of research on interactive teaching. **Teaching & Teacher Education**, v. 2, n. 3, p. 263–282, 1986.

# APÊNDICE 1 – Roteiro de questões da LEV– L1306 e L1311

***APRESENTAÇÃO: Estamos realizando uma pesquisa sobre a importância dos gestos no uso da representação estrutural. Gostaríamos do seu auxílio para rever algumas sequências discursivas do Minicurso que você ministrou.***

1. Desde quando você trabalha na área da educação? Conte um pouco da sua atuação como professor.

2. Como foi sua relação no grupo de trabalho durante o processo de elaboração da sequência didática e no momento de ministrar as aulas? Relate sobre os interesses do grupo e os individuais frente a questões consensuais e conflituosas.

3. Você utilizou várias formas de representação estrutural durante a realização da aula. O que te motivou a usar a representação estrutural (RE) nas aulas?

4. Quais os propósitos [objetivos] de utilizar RE na aula que vocês elaboraram?

5. Existiu alguma escolha prévia das moléculas? Quais delas? As que foram utilizadas em lousa estavam em seu planejamento?

6. Em relação a representação estrutural você considera importante cumprir o planejamento de uma aula?

***QUESTÕES DE 7 A 9 - SEQ.. [] – Apresentaremos uma sequência discursiva de sua aula, no qual você utiliza RE.***

7. Lembra-se desse momento da aula? Gostaria que você narrasse essa sequência discursiva, destacando a importância da RE para a compreensão da química. O que você procura transmitir sobre o ente químico quando explica as características das RE?

8. Quais intenções você tinha no momento de representar a molécula com a mão? Você pensou em utilizar a tela de projeção para indicar a RE?

9. Gostaria que você explicasse o papel da gesticulação e sua articulação com a linguagem oral na sequência discursiva. Como você percebe os significados que são construídos por meio dos gestos durante a aula?

**QUESTÃO 10 - SEQ.. []**

10. Na sequência discursiva, você realiza uma leitura da representação onde os átomos estão ligados. Nesse caso, você acha importante explicar a função do vetor entre os átomos para ilustrar a diferença de eletronegatividade?

**QUESTÃO 11 - SEQ.. []**

11. Explique a relação entre a formação do dipolo e as forças intermoleculares que é estabelecida na aula.

**QUESTÃO 12 - SEQ..[]**

12. Seria possível explicar a estrutura da RE de outra maneira? Como você indicaria os átomos em uma estrutura tridimensional?

**QUESTÃO 13 - SEQ.. []**

13. Quais são os objetivos que vocês pretendiam alcançar ao lançar mão das estruturas dos compostos para explicar propriedades macroscópicas e como fizeram para alcançar esses objetivos?

**QUESTÃO 14 A 16 REFERE-SE A ANÁLISE DA PERFORMANCE GESTUAL.**

14. Existe alguma parte da aula que você gostaria de discutir? Alguma sequência discursiva que você percebeu alguma reação dos alunos à sua fala ou em momentos que você gesticulava.

15. Gostaria que você fizesse uma autoavaliação sobre a maneira como você utiliza os gestos em sala de aula.

16. Qual leitura do papel da performance gestual para ensinar química.

# APÊNDICE 2 – Roteiro de questões da LEV – L1406

**APRESENTAÇÃO E CONTEXTO**

***Estamos realizando uma pesquisa sobre a importância dos gestos em aulas de Química. Gostaríamos do seu auxílio para rever algumas sequências discursivas do Minicurso que você ministrou.***

1. Desde quando você trabalha na área da educação? Conte um pouco da sua atuação como professor.

2. Como foi sua relação no grupo de trabalho durante o processo de elaboração da sequência didática e no momento de ministrar as aulas? Relate sobre os interesses do grupo e os individuais frente a questões consensuais e conflituosas.

3. Você utilizou representações estruturais durante a realização da aula? Por quê?

4. Quais os propósitos [objetivos] de utilizar representações estruturais na aula que vocês elaboraram?

**LEITURA COMPARTILHADA – REPETIR CONFORME A QUANTIDADE DE VÍDEOS SELECIONADOS.**

5. A partir da sequência discursiva que apresentaremos narre os acontecimentos destacando quais as intenções e os conceitos utilizados. **<RESUMO>**

6. Gostaria que você explicasse o papel da gesticulação e sua articulação com a linguagem oral na sequência discursiva, sobretudo para a construção de significados.

7. Você tem a disposição o episódio de ensino para identificar os seis descritores da atividade (tempo, modalidade de interação, propósito, contexto, material de apoio e descrição) que foram alterados ou mantidos durante a aula. Portanto, você deve indicar no vídeo um trecho que justifique sua resposta.

- ☐ Com relação ao TEMPO, houve alteração?
- ☐ Com relação a MODALIDADE de interação, houve alteração?
- ☐ Com relação ao PROPÓSITO, houve alteração?
- ☐ Com relação ao CONTEXTO, houve alteração?
- ☐ Com relação ao MATERIAL DE APOIO, houve alteração?
- ☐ Com relação a DESCRIÇÃO, houve alteração?

**<EPISÓDIO>**

**AUTOAVALIAÇÃO**

8. Existe alguma parte da aula que você gostaria de discutir? Alguma sequência discursiva que você percebeu alguma reação dos alunos à sua fala ou em momentos que você gesticulava.

9. Gostaria que você fizesse uma autoavaliação sobre a maneira como você utiliza os gestos em sala de aula.

10. Em sua opinião, qual é o papel da performance gestual para ensinar química?

11. Nas aulas de MEQ, você utilizou o registro em vídeo para analisar aulas de professores, inclusive a sua. Qual é o papel do vídeo na formação de professores?

# APÊNDICE 3 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1306

| LEV | |
|---|---|
| $T_{inicial}$ - $T_{final}$ | Transcrição das falas |
| 9:18 - 9:31 | **Entrevistador: Selecionamos sequências discursivas, pode ficar à vontade para comentar, durante ou depois. Fique à vontade.** |
| 9:31 - 11:02 | **EV1- SDi-V** |
| 11:02 - 12:05 | L1306: Então aí na questão do gestual você vê que a gente acaba (faz movimentos com os braços) falando 'Quebra ali'. Na verdade, o objetivo desse experimento era mostrar que no rótulo só aparece carboidrato, mas não fala qual o tipo de carboidrato que é. Na bancada foi espalhado vários alimentos diferentes e foi identificar, todos eles tinham amido e tinha um que poderia ou não ter, que era a dúvida, de ter ou não ter o amido. Depois verificavam que são vários alimentos diferentes e todos eles têm amido, mas no rótulo não aparece que é amido. E nessa questão do gestual estava explicando para eles que o amido é uma molécula grande. Fazia uma dimensão de grande (gesticula). E a sacarose é a molécula que só tinha dois monômeros, para quebrar aquilo gastaria menos energia do que quebrar uma molécula grande, por isso que eu era um problema de engordar ou não, que era a discussão que tivemos inicialmente. Então, o experimento retomou um pouco a parte inicial do curso para retomar essa discussão. |
| 12:05 - 12:43 | **Entrevistador: Eu ia perguntar para você se lembrava um pouco da aula e narrar essa sequência discursiva e foi isso o que você comentou. Vou pedir só para você destacar a importância da representação estrutural, conforme você está fazendo a aula, e o que você procura transmitir sobre o ente químico e detalhar um pouco mais do que seja o "grande" que você comentou. Então, qual a importância da representação estrutural nesse momento e o que você busca transmitir sobre o ente químico?** |
| 12:43 - 13:43 | L1306: Então, nesse momento, no final tinha uma projeção aqui na lousa, mas eu podia ter voltado, eu não voltei, ficou só na última voltado algumas transparências e demonstrar. Porque lá eu tinha falado, tinha mostrado, tinha apresentado a estrutura do (pausa) amido que é uma molécula enorme, composto em média mil e quatrocentos monômeros e tinha a sacarose que era só 2. Esse era o objetivo aqui. Falar para eles. 'Ó tem a molécula grande, seu organismo vai ter que gastar energia para quebrar essa molécula e transformar isso só em glicose que é a unidade final que o organismo vai utilizar.' A sacarose já está quase pronta para a utilização e você vai gastar menos energia para utilizar a sacarose. Logo, se você consumir muito elemento que tenha o |

| | |
|---|---|
| | açúcar você vai engordar mais. E a representação nesse sentido é extremamente importante. Porque mesmo fazendo assim com a mão (gesticula), vai saber se ele está imaginando que aquilo é uma molécula de glicose desse tamanho que eu estou dimensionando (com as mãos). Não tem uma escala. Então, a representação nesse caso, acho fundamental. |
| 13:43 - 13:50 | **Entrevistador: Você disse que comentou em momentos anteriores.** |
| | L1306: Sim, sim. |
| | **Entrevistador: Quando você usou, comentou você falou que a cadeia do amido era grande?** |
| 13:50 - 14:42 | L1306: Sim, sim tinha uma representação do amido enorme. Aí a gente mostrava aquele círculo fechado e vários ligados, era um polímero mesmo. Falei isto aqui, é um polímero e expliquei para eles que era uma molécula enorme e mostrei também as outras, que são os dímeros que é no caso do açúcar, que era a sacarose e porque tinha um problema de consumir esse tipo. Então, eu não sei como explicar isso sem usar a representação. Não tinha outro jeito. Nesse momento nesse recorte que você fez, eu estava retomando, mas 'Vocês lembram?', trabalhando no mental, não desenhei nada. Que tinha aquela molécula grande, fiz o gesto de quebrar várias vezes e gasta energia, mas não estava. Retomei mentalmente eu não voltei nas transparências, estava trabalhando no mental, retomando a aula que já tinha sido passada. |
| 14:42 - 14:52 | **Entrevistador: E quais eram as intenções em representar a molécula com a mão? Por exemplo o corte (pausa). Você havia planejado isso antes?** |
| 14:52 - 15:44 | L1306: Não, isso foi natural. Não foi, nesse momento vou falar isso! Eu vi a necessidade de explicar e a gente quando vai falando a gente acaba utilizando. Quando eu mencionei, até sem escala eu falei a molécula grande vocês lembram? Você tem que quebrar várias vezes (gesticulando). Isso foi natural, esse movimento gestual. Digamos assim. Não foi planejado. Não teve esse planejamento, agora eu vou ter o discurso, fazê-los retomar. A ideia do experimento foi planejada, retomar o que foi tratado. Mas, nesse momento eu trabalhei no mental. E nessa de trabalhar no mental você acaba gesticulando, utilizando o gesto para tentar que eles lembrem de alguma coisa, que é natural, o gesto você vai falando. |
| 15:44 - 16:07 | **Entrevistador: Você pensou usar outro suporte, projeção em tela, dinâmica estática ou até mesmo a lousa ou objetos, modelos plásticos, você pensou em usar outros suportes, porque você só utilizou a linguagem oral, retomando mentalmente.** |
| 16:07 - 16:56 | L1306: Não, poderia sim ter utilizado, acredito que um modelo mais palpável. Não projeção, porque acho que daria na mesma, tanto que eu estava na última e se tivesse voltado mais três transparências daria para eles verem mais era a mesma projeção que eles tinham observado. Não parei para pensar nisso no momento, seria válido, seria até interessante eles verificarem que tem energia |

| | |
|---|---|
| | na quebra de ligação, você vai quebrar uma molécula enorme e vai consumir muita energia. Poderia ter utilizado um outro modelo. |
| | |
| 16:56 - 17:53 | **EV2- SDi-III** |
| 17:53 - 18:35 | **Entrevistador: Na sequência discursiva, você utiliza uma leitura da representação onde os átomos estão ligados. Nesse caso, você acha importante explicar as especificidades de cada uma das RE para ilustrar as diferenças e semelhanças entre elas?** |
| 18:35 - 20:00 | L1306: Sim, no caso se você for pegar a molécula na lousa, você olhar tem uma fórmula geral e no cabeçalho você também tem uma fórmula geral. Se você for pegar as duas moléculas e colocar ela linear, assim só os números de átomos, as duas teriam as mesmas coisas, não daria para identificar quem era quem. A gente fez essa projeção linear nas duas para eles observarem que tem diferenças, apesar das duas terem a mesma quantidade de átomos, mas tem diferença. E qual era essa diferença? A ligação no carbono dois tinha um átomo diferente. Então, nesse momento era importante mostrar as diferenças das moléculas, que era uma entidade diferente e foi tratada como coisa diferente. Porque as duas dessas ligadas dava uma coisa e duas daquela ligada dava outra. E porque que dava substâncias com propriedades diferentes? Porque elas são diferentes, apesar delas terem os mesmos átomos. A simplicidade de ter um átomo ligado em um lugar diferente já dá uma grande mudança na propriedade. Então nesse caso, o objetivo era esse, mostrar que tinham esses isômeros constitucionais e a partir daí mostrar o que difere um do outro. Nesse caso, chamei a atenção simplesmente no carbono dois, que um estava ligado só com oxigênio e o outro estava ligado com ó agá, simplesmente isso, mostrar que são diferentes, quando essa liga com essa tem uma propriedade e quando essa liga com essa tem outra propriedade, simplesmente isso, não tem como deixar passar batido. Mostrar a propriedade, apesar da molécula está chapada e linear e que não tem muita dinâmica, você pode representar muita coisa da molécula. Simplesmente mostrando aonde estão ligados os átomos e onde isso influencia na propriedade do composto. |
| 20:00 - 20:06 | **Entrevistador: [Isso mostrando a diferença e a outra forma de representação estrutural mostrando as semelhanças?]** |
| | L1306: [Outra forma, exato!] |
| 20:06 - 20:39 | L1306: Porque as outras estava tudo igual, cê seis agá doze, não me recordo qual o açúcar que estava representado. Mas, os dois eram isômeros não tinha como diferenciar se colocar a fórmula geral deles. Talvez para os alunos era tudo igual, não é tudo igual, esse está ligado no carbono dois nesse composto e esse no carbono dois está ligado nesse composto. Era essa a ideia e partir desses dois tem diferenças, consideráveis. |

| | |
|---|---|
| 20:39 - 20:40 | **Entrevistador: Pensou em usar outro suporte?** |
| 20:40 - 20:49 | L1306: Porque retomou isso lá na multimídia, tinha uma discussão em que tinham que ver as moléculas. Retomamos isso lá. |
| 20:49 - 21:09 | **Entrevistador: Você conseguiu ver diferenças? Quando você trata mesmo da representação estrutural e quando o aluno está manipulando. São coisas diferentes, mesmo sendo a mesma RE uma hora você manipulando e outra hora o aluno, conseguindo manipular e visualizar.** |
| 21:10 - 22:26 | L1306: Sim, sim. Dá a impressão de que quando a gente está explicando aqui é uma coisa mais formal. 'Agora ele está falando essa informação que deve ser muito importante'. É a impressão que eu tenho vendo esse recorte depois em casa. Lá eles têm mais liberdade, eles veem outras coisas que eles querem ver, manipular e mexer. Então eles estavam um pouco mais livres lá. Então a gente diferenciou esses momentos. Não sei se o aprendizado lá foi mais efetivo, apesar deles poderem observar as propriedades, ficou muito livre. Isso tendo como crítica ao próprio curso que eu dei, eles ficaram mais livres. Talvez, se eu tivesse pegado essas duas representações colocado e 'Está vendo, como não deu para representar? Ó a polaridade dessa molécula como ficou diferente aqui'. Porque lá você pode colocar nuvem eletrônica. Não teve isso, poderia ter colocado mais coisas que nessa projeção não tinha. Mas a minha preocupação nesse momento era simplesmente mostrar a diferença dos ligantes e mostrar que tinha diferença, mas lá foi retomado. Mas, eles ficaram livres lá para manipular. Não teve essa preocupação. Mostrar a diferença, 'Ó como é diferente esta representação' tinha a nuvem eletrônica, tinha essa possibilidade, mas não foi trabalhado assim, fica até como crítica. Poderia ter utilizado no mesmo momento aqui. |
| 22:26 - 22:33 | **Entrevistador: E você, usando aquele software e projetar aqui para os alunos.** |
| 22:33 - 23:58 | L1306: Poderia ter utilizado aqui e não em um outro momento, acredito que seria melhor. Porque poderia apresentar outras propriedades e outras formas por exemplo. Ter uma nuvem eletrônica maior, uma molécula que só tinha um oxigênio. 'Isto aqui vai ter diferentes propriedades, por isso' Várias coisas, ângulos! Poderia trabalhar um pouco melhor com essas moléculas três dê, se tivesse colocado junto aqui. Uma coisa acaba casando a outra, mais simples porque nós não temos tantos recursos. A lousa demanda tempo para você representar isso na lousa e essa outra representação mais chapada, mas você tem a opção de deixar colorido para chamar atenção em um átomo que você queria. E no três dê você tem a opção de girar, mostrar a nuvem eletrônica. Esse outro modelo é um pouco melhor, mas demanda mais experiência para o docente e demanda um trabalho mental maior dos alunos. Quem for trabalhar assim, tem que ter essa preocupação. Se você aumenta a possibilidade do aluno interagir, aumenta as dificuldades de entender a molécula e depende até que grau de dificuldade você quer trabalhar com os alunos. Acho que tem que ser |

| | |
|---|---|
| | passo a passo. Mas, eu acho que nesse caso aqui encaixaria essa molécula para uma visualização melhor, de um potencial da nuvem eletrônica. |
| | |
| 23:58 - 25:02 | **EV3- SDi-I** |
| 25:02 - 25:17 | **Entrevistador: Gostaria que você explicasse qual a relação da estrutura do monômero e da proteína estabelecida em aula?** |
| 25:17 - 28:00 | L1306: Como nós tínhamos o objetivo de falar desse nutriente, a proteína. E ficamos assim, como falar da proteína e não falar do monômero dela que é o aminoácido. O objetivo aqui era mostrar, mesmo que independente da proteína que seja, ela seria formada simplesmente por polímeros daquela substância, o que diferencia seria aquele grupo érre. Na sequência eu acabo apresentando os vinte aminoácidos e pontuo que todos os aminoácidos têm o grupo carboxila, o grupo ácido e o grupo amino e o érre, este érre diferencia daí eles ficam ligados. Na aula multimídia, foi interessante essa parte porque proteína não tinha como representar, é impossível representar ele. E tinha o grupo eme lá, a hemoglobina que ficou bem interessante. Porque lá no programa tinha a opção dele deixar aparecer só os aminoácidos, fazer a ligação peptídica que forma essa ligação. Eu não veria outro jeito de fazer isso se não fosse lá né na multimídia que lá tinha o programa que dava essa possibilidade. Você quer ver só a ligação, quero ver só o érre, o que diferencia o érre do outro, tinha essa possibilidade de girar a molécula. Como essa molécula era grande, essa hemoglobina, molécula enorme, então deu para você representar de outra forma. Lá, deu para retomar legal essa parte. Mas, nesse momento da aula era simplesmente falar: 'Ó, proteína é um composto formado por vários aminoácidos. O que vai diferenciar uma da outra, é simplesmente o grupo érre'. O objetivo aqui era simplesmente este, eu não via a necessidade de mostrar nada três dê, podia ser esse mesmo, era só para mostrar a propriedade que tem mesmo os átomos que compõem um aminoácido e vários aminoácidos formaram uma proteína, então a gente retomou isso, ficou interessante, uma proteína até complexa demais eles deram conta. Eles falaram que lá tinha um programa que fazia a ligação peptídica, que mostrava a água. E um outro, o jotamol se não me engano, tinha uma estrutura da proteína lá, eles giraram e tinha uma opção de deixar o modelo mostrando como ligava os átomos e mostrava esse átomo e os grupos érre diferentes. Mostrava a formação de um grupo érre que interage com o outro. Foi bem interessante lá, este eu tenho certeza que não via outra possibilidade, se não fosse uma representação através de um software. Acho que na lousa é praticamente impossível fazer uma estrutura quaternária de uma proteína. |
| | |
| 28:00 - 28:52 | **EV4- SDi-IV** |

| | |
|---|---|
| 28:52 - 29:17 | **Entrevistador: Seria possível explicar a estrutura RE de outra maneira? Como você indicaria os átomos em uma estrutura tridimensional?** |
| 29:17 - 30:45 | L1306: Sim, poderia ter utilizado o modelo tridimensional. No caso, teria que parar uma projeção e ligar a outra, porque no Powerpoint já estava pronto e não sei se tem a possibilidade, mas acho que deve ter de colocar a molécula três dê no Powerpoint. Poderia, mas não foi pensado no caso, mas poderia. Nessa opção a gente começou a trazer do micro, apontava as características e apontava o que tinha. No caso dessa projeção tinha mel se não me engano, tinha fruta para falar da frutose está relacionada e tinha um desenho, as imagens do alimento que continha esse composto. Acho que poderia sim para chamar a atenção. Não sei se nesse momento, mas sim! Acho que poderia, não teria problema nenhum trabalhar com uma molécula três dê, porque o que diferenciaria era o que teria ligado no carbono dois e era só chamar a atenção dos alunos, no que difere dessa e dessa, é isso. E foi o que fiz, acabei apontando o que muda era o que estava ligado a aldose ou a molécula outra lá e qual funciona. Mas, daria. Também não complicaria muito, porque só uma parte da molécula é diferente, o resto da molécula é igual para as três nesse caso. |
| 30:45 - 30:48 | **Entrevistador: Nesse caso, no planejamento que você pensou** |
| 30:48 - 31:11 | L1306: No planejamento a gente pensou em deixar estático por questão de deixar na projeção e não ter essa preocupação, foi questão do trabalho de ter que colocar molécula três dê para representar isso ou colocar o software para rodar aqui, tirar a projeção. A questão aqui era deixar e chamar a atenção só onde mesmo só na diferença de qual composto está ligado no carbono dois. |
| 31:11 - 31:16 | **Entrevistador: [E estabelecendo a relação com a questão microscópica e macro.]** |
| | L1306: [Exato.] |
| 31:16 - 31:58 | L1306: Sim, na representação e qual alimento continha isso. Nesse momento, a questão era essa. Mas, poderia ter trabalhado com a molécula três dê, mas nesse momento era mais macro do que micro. Mostramos a propriedade, mostramos a molécula e qual alimento que tinha. ‘Bom, esse alimento tem essa molécula, e esse alimento tem essa molécula’. Era mais uma questão de classificação, digamos assim. Na verdade essa parte da aula eu chamo de classificação. Classificamos os tipos de açúcares. ‘Um açúcar é assim, esse açúcar é assim, o que se difere, o carbono dois tem esses compostos diferentes e os alimentos que contem são esses, classificando’. |
| 31:58 - 32:14 | **Entrevistador: Pelo o que eu entendi, a forma de uso da representação estrutural e a intenção que você tem com ela, depende da forma de uso um tipo de suporte ou modelo.** |
| 32:14 - | L1306: Sim, neste momento eu estou classificando, então, não me importava muito trabalhar uma molécula de três dê ou uma molécula planar dois dê, |

| | |
|---|---|
| 33:36 | porque eu só queria classificar os tipos de carboidratos. Estou classificando e falando aonde tem, colocar uma molécula de três dê para falar isso, não vai fazer diferença nenhuma. Agora se eu quiser mostrar uma propriedade microscópica, eu acho o três dê é muito melhor. Pode mostrar nuvem eletrônica, ângulo de ligação, [explicar a diferença entre as duas] moléculas no visual, se você colocar a projeção três dê dela no olho você vê e nesta linear não, você precisa apontar 'Elas são bem parecidas'. Inclusive, ficou bem marcada para chamar a atenção na diferença entre as três. Esta parte em verde aqui, tá vendo, está diferente. Mas aqui nós chamamos a atenção classificando esse tipo de composto é esse e esse os alimentos que tem são estes. Então, não tinha uma preocupação muito microscópica neste momento. Quando você tem uma preocupação mais microscópica eu acredito que a representação três dê é melhor. |
| | |
| 33:36 - 34:31 | **EV5- SDi-II** |
| 34:31 - 34:48 | **Entrevistador: Quais os objetivos que vocês pretendiam alcançar ao lançar mão das estruturas dos compostos para explicar as propriedades macroscópicas e como fizeram para alcançar esses objetivos?** |
| 34:48 - 34:49 | L1306: Repete, por favor. |
| 34:49 - 35:04 | **Entrevistador: Quais os objetivos que vocês pretendiam alcançar ao lançar mão das estruturas dos compostos para explicar as propriedades macroscópicas e como fizeram para alcançar esses objetivos?** |
| 35:04 - 39:20 | L1306: Ao longo do curso, quando fomos discutir o fechamento do minicurso, em um outro momento, uma discussão individual entre o grupo digamos assim, a gente acabou utilizando um pouco mais a lousa do que tínhamos planejado. Na nova sequência didática a gente acabou comentando isso, no relatório final, a gente acabou comentando, na verdade, às vezes quando você está planejando estava tudo tranquilo, mas quando você está aqui dando a aula você vê necessidade de que faltou alguma coisa. Nessa aula que a gente está explicando a ideia nesse momento do hidrato de carbono, do carboidrato é que a definição que foi dada, criada pelos alunos é que são compostos que tem moléculas de carbono e água. E dá a impressão que tem a molécula de agá dois ó ligada, até eu até falo isso: 'Tem uma molécula de agá dois ó ligado no composto?'. Eu chamei a atenção que não, vou apresentar para vocês, mas não tem outra forma tem que ser a representacional da molécula daquele cê. Só na fórmula geral, não teria como eles não observarem isso. Não tem a água em si. Não tá ligada. Vai ter molécula de carbono e água em proporções. Então, a gente foi utilizando nessa como feedback, eles falando e a gente interagindo com os alunos e a partir daí a gente utilizando as projeções que a gente tinha bolado. Às vezes, faltou né, um pouco ali, e acabamos utilizando a lousa para melhorar um pouco a explicação que faltou, mas isso não foi planejado, foi durante o curso. Ter que reexplicar porque não está tão claro, essa parte a gente chamou |

| | |
|---|---|
| | várias vezes a atenção. A gente falou: 'Não, tem que explicar um pouco melhor disso, usar um pouco mais de lousa'. Porque o planejado estava um pouco estático, digamos assim, não era o suficiente para explicar. Então, quando a gente planejou a aula a gente falou essas representações pelo o que a gente vai trabalhar vai ser suficientes, a gente vai falar de carboidrato, o que difere um carboidrato do outro? O que é o carboidrato? A gente foi construindo, a gente pegou mais ou menos o rótulo do alimento e foi destrinchando cada nutriente. O que a gente precisa falar de proteína? Isso, isso e isso! Quais representações a gente vai utilizar? Para tentar fazer com que os alunos entendam o que é proteína. Essa aqui é legal! Várias moléculas a gente descartou ou era muito complicada ou essa falta. Teve o caso que eu volto para a lousa porque faltou então tento retomar uma explicação que faltou. Esse é o cuidado que tem que ter. Na verdade, a gente foi construindo também um pouco da aula durante a vinda dos alunos, eles pedindo alguma informação e a gente via que não era suficiente. Mas isso é só no momento da aula, você está planejando no ideal, que eles vão te perguntar aquilo ou isso outro. Isso é o suficiente? Você só fica sabendo na hora. Logicamente, se eu der outra aula dessa eu sei o que vou tirar e o que eu vou colocar. Conforme você for dando mais aulas, você vai ganhando mais experiência, mudar as analogias. Essa analogia não é muito ruim não vou utilizar. Vou tratar de uma outra forma. Então, a sua pergunta inicial, que era como a gente tentou utilizar as representações para construir um conceito a gente pensou antes. A gente vai falar desses nutrientes. Se nós estivéssemos na aula, o que a gente precisaria saber? Foi, mais ou menos essa ideia. Bom, preciso falar da glicose, como é a glicose? A glicose tem essa representação. Se vai ser um modelo formular, de fórmula é insuficiente, porque também tem outra, outro açúcar que tem essa mesma fórmula. Então, a gente ia ficar nisso e partimos para o modelo representacional. Vamos chamar a atenção deles para o que difere a frutose da sacarose, e assim foi indo da lactose da glicose. Essa era a ideia mostrar as diferenças e a partir daí chamar a atenção para eles no macro e quais alimentos que continham. Nossa preocupação como era a alimentação. Falar o alimento a gente retomava isso que contem esse composto ou estes tipos de alimentos. |
| 39:20 - 39:25 | **Entrevistador: E aquela representação cê ene...** |
| 39:25 - 42:49 | L1306: Essa representação está em todos os livros didáticos. Quando a gente tratou no minicurso era chegar com os alunos, a gente chegou nessa definição com os alunos. Os carboidratos são compostos que contém cê ene agá dois ó. Aí a gente fala não, que existem compostos que fogem dessa regra geral, que nem todos os carboidratos é cê ene agá ene, tem uns que fogem. E dá a impressão que a água, quando você fala que tem carbono e água ligado dá a impressão que tem a molécula de agá dois ó ligada no carbono. Então, era a nossa preocupação quando falarmos isso, tínhamos que trazer um representacional aqui para dizer que não está ligado a água. A água tem moléculas de agá, ó e cê nas proporções. Não é agá dois ó ligado na molécula de carbono. Então, essa foi a nossa preocupação no momento quando estamos chamando a atenção, essa a gente sabia que teria esse problema e tínhamos que sanar ela. A gente sabia que ia aparecer essa dúvida, porque você falou que era cê ene agá dois ó e a segunda e terceira projeção já fugiu um pouco dessa regra. |

| | |
|---|---|
| | Tinha um composto do açúcar de carbono, acho que era 2 ou 3 carbono e não dava a proporção, então houve a necessidade sim de chamar a atenção para isso. E não ter essa ideia de que a água, a molécula de água está ligada diretamente ao carbono. A gente trouxe as moléculas já pensando nisso, essas representações já pensando em sanar esse tipo de dúvida que pudesse surgir, e a lousa nesse momento foi usado como aporte para o momento da explicação, para interagir e eles terem participação. Quando você coloca na lousa uma opinião do aluno, ele faz parte da aula, mesmo lá uma coisa que não seja muito coerente você vai melhorando a resposta dele. O carboidrato é isso põe lá e pontuo o que você falou e não é bem assim. E você vai melhorando a explicação. Essa interação é interessante para você construir o conceito junto com o aluno. Você está planejado, já sabe onde quer chegar. Tem que tomar cuidado com algumas respostas, teve várias respostas que veio atravessar, você tem que ter jogo de cintura e dizer que depois retomo isso, isso não tem muito haver. Eu falava que não estava certo, dependendo do momento você tem que ter autoridade para dizer que o aluno está totalmente fora. Agora se surgir muitas dúvidas iguais, nesse totalmente fora, tem alguma coisa que não está bem explicada, e você tem que tentar entender o que não foi totalmente explicado para tentar retomar, se todos estão tendo a mesma dúvida, mas pela aula, você vendo a aula depois, você vê que quando tem uma pergunta meio que fora, você vê que todo mundo ria, e o próprio aluno que fez a pergunta, dizia não, não. Ele mesmo sentia que estava fora e o resto da sala dava risada e falava você está louco, não é bem assim. A gente retoma, nesse momento ela é mais utilizada com um aporte, eles falam alguma coisa, você coloca como exemplo, mas para pontuar as coisas que os alunos estavam colocando ali, naquele momento, como a explicação para o açúcar, eles estavam dando explicação sobre o carboidrato e a gente colocando o que faz, aonde tem. Mais ou menos isso. |
| 42:49 – 43:21 | **Entrevistador: As últimas três perguntas se referem a performance gestual, de uma maneira mais geral. Uma das coisas que nós gostaríamos de entender um pouco é se existe alguma parte da aula que você gostaria de discutir e alguma sequência discursiva que você percebeu alguma reação dos alunos no momento em que você, da sua fala que você estava gesticulando e o aluno percebeu e se teve alguma reação deles.** |
| 43:21 - 44:05 | L1306: Teve um momento de aula, não sei se tem o recorte ai, nós tínhamos separado a lousa, em o que é carboidrato, o que faz e onde tem. Aí a gente já tínhamos discutido isso muito, tanto que eles falavam toda hora onde tem e a gente foi colocado pelos alunos que o açúcar produz energia e engorda, tava ái pontuado, e quando estávamos discutindo o que é um aluno comentou: Então, posso dizer que o carboidrato é energia? Eu não falei nada, só simplesmente apontei no quadro, e ele respondeu: A tá! Isso ficou bem claro. Então, eu não falei nada, só utilizei o gesto, apontei para ele ver aonde tava. |
| 44:05 - 44:07 | **Entrevistador: Teve mudança no olhar** |
| 44:07 - | Sim, sim. Todo mundo riu, teoricamente esta parte já estava como finalizada, mas para este aluno não tava finalizado. Para os demais já falamos sobre isso. |

| | |
|---|---|
| 44:51 | Esta parte já foi. Mas para ele não, então é isso. Na hora que eu apontei, só foi gestual neste momento. Apontei para ele o que era. Aí ele falou realmente já lembrou, retomou. Era uma questão de lembrança do que já havia tratado a poucos instantes. Foi 'ah tá', então tá bom, legal. |
| 44:51 – 47:41 | L1306: Em vários momentos eu acabo utilizando o gestual para pontuar. Nesse momento do carboidrato eu uso analogias e estou falando uma coisa e estou apontando para outras. Faço analogias dos carboidratos com veículo. O que precisa um veículo, roda, motor e tal quando estou falando roda e motor eu estou apontando para o um carbono, um hidrogênio o oxigênio. Está vendo isso é o carboidrato, a mesma coisa se fosse um carro, o que é um carro? Você falar que o carro é tal coisa, é a marca, a marca do carro é a marca do carro, e não o carro. O que é o veículo? Aí eles começaram a falar tem que ter isso. Eu estava falando roda, mas não estava apontando para a roda, mas para o carbono, para as coisas que já tinham ali na lousa. Então, o gestual nesse momento acho que é válido, não vejo outra forma lá. Tem professores, colegas que usam mais, tem tipos de aula que o gestual não é tão importante em um momento de discussão diferente, agora nesse momento representacional em que você está lidando com propriedade acredito que o gestual é extremamente importante. Às vezes você acaba utilizando os braços para demostrar ângulo de ligação, vibração, entendeu? Então, o que o professor tem que tomar cuidado é de sempre perguntar se entenderam E aí tá claro? Entendeu? Ter essa preocupação, porque as vezes os caras estão pensando o que este cara está fazendo, não estou entendo nada, as vezes para a gente está claro, a analogia ou algo gestual que entra na aula para os alunos, não. Tem que ficar toda hora, entenderam, está claro? Quer que retome? O professor tem que ter essa preocupação. No caso do mini curso a gente explicou e uma colega, uma aluna deu uma explicação bem legal, formal do que era o carboidrato, no momento eu não peguei isso eu percebi vendo a aula depois. Eu poderia ter usado a fala da aluna naquele momento e ter definido melhor, porque eu não defino e no final ela pergunta o que eu falei estava certo. Ela não disse propriamente isso, mas era isso. Então, o que eu falei estava certo. Então, a gente está pensando os gestos as representações e acha que está claro, essa preocupação do professor com essa questão do gestual. As vezes ele faz um gesto, acha que está, o gesto meu, essa analogia, acha que está todo mundo entendendo, as vezes não, no gestual o professor tem que tomar esse cuidado de ver se o gesto que ele está fazendo tem mesmo alguma coisa haver com o que ele está tentando explicar, as vezes não. Quando eu fiz assim, naquele momento (gesticula) para quebrar a molécula será que... Quando você quebra a molécula (gesticula), fazer assim com a mão, agora você perguntando a gente tem esse cuidado de pensar no gestual, mas no momento da aula eu não tive essa preocupação extremamente importante o gestual em uma aula que se trabalha bastante com representação. |

| CARACTERIZAÇÃO DA PERFORMANCE GESTUAL | |
|---|---|
| $T_{inicial}$ - $T_{final}$ | Transcrição das falas |

| | |
|---|---|
| 47:41 - 47:50 | **Entrevistador: Gostaria que você fizesse uma autoavaliação sobre a maneira como você utiliza os gestos em sala de aula?** |
| 47:50 - 49:32 | L1306: Então quando eu vi minha aula de novo, esse novo momento é interessante de você acaba vendo a sua aula como aluno, e tem algumas coisas que você pensa em mudar, que você não deveria ter falado isso desse jeito e gestos também acaba sendo complicado. Eu não reparei muito de gestos, mas alguns gestos meus eu me perguntei porque eu fiz esses gestos. Então, eu não tive essa preocupação durante a parte que eu dei da aula. Mas, acredito que é extremamente importante o gestual. O gestual faz parte, você está construindo significado para alguma coisa, não é só a fala, o jeito que você se porta perante aqui que você está tentando mostrar, o jeito que você dá ênfase, você não quer circular, mas você pode simplesmente fazer isso com a mão (gesticulando) para que os alunos enxerguem, o apontar (gesticulando). Eu usei muito o gestual para apontar uma propriedade que eu queria, eu vendo essa aula, talvez ficar mais de lado para que todos, eu percebi que eu ficava de frente e talvez algum aluno não enxergou. Mas, é todo esse cuidado que tem que ter. No momento que eu preparei a aula, o pessoal não pensou nesta questão do gestual, mas é extremamente importante, faz parte, você está construindo um significado e você está utilizando o gestual, faz parte, o gesto faz parte do que você está explicando é uma continuação da lousa, da projeção ou da fala, mais da fala quando você quer eles lembrem alguma coisa que você já tratou ou se você que pontuar alguma coisa que você já está projetando, não tem jeito sem o gestual. |
| 49:32 - 49:44 | **Entrevistador: Se você fosse preparar essa aula novamente, ministrar essa aula em outro minicurso você colocaria dentro do planejamento alguns tipos de gestos, tiraria outros ou tomaria mais atenção...** |
| 49:44 - 49:50 | L1306: Tomaria mais atenção, alguns gestos não faria, o de pontuar... |
| 49:50 - 49:51 | **Entrevistador: Por exemplo?** |
| 49:51 - 52:00 | L1306: Quando eu vi que eu falava assim eu achei que ficou muito falho, talvez eles não entenderam o que eu estava querendo mostrar, eu estava apontando para a molécula, fazia mais geral, talvez tivesse que fazer um gesto que chamasse mais atenção dele para o que eu queria que ele visse, observasse. Porque eu falava: 'Aqui vocês estão vendo Ó?' Mais ou menos dessa distância, 'vocês estão vendo Ó' dessa distância, talvez nem todo mundo está vendo, talvez eu teria que chegar mais próximo e apontar. Talvez eu não trataria mais, talvez se tivesse que fazer um gesto mais voltado para os alunos. Talvez o gesto estava sendo mais pra mim do que para os alunos, não tive essa preocupação gestual de mostrar para eles. Usava o gestual do dia a dia, do cotidiano, de vícios de comportamento. Agora, pensando pode ser que eu mude, sim. Se eu quero, esse gesto do tá vendo ó, talvez chegar mais próximo, mostrar de um jeito diferente, apontar diferente, fazer um gesto diferente. Se eu estou com essa preocupação, como no caso da glicose se eu tivesse com a preocupação |

| | |
|---|---|
| | de realmente quebrar e mostrar dimensões de tamanho se tivesse assim (gesticulando) era a amido, a glicose talvez eu teria que fazer assim (gesticulando), talvez nem fazer nada. A glicose não dá nem para mostrar aqui se é mil e quatrocentos, se eu tivesse com essa preocupação gestual, talvez em outro minicurso se eu fizer uso de gestos eu já tomaria esse cuidado, não poderia dizer que glicose é isso e amido é isso, não é metade, não é tamanho, tem questões de proporções. Talvez eu falasse que não dava para representar na mão a molécula de glicose porque o amido é muito maior, falaria que o amido é sala e a glicose a lousa só para tentar manter a mesma escola de tamanho para eles verem que é uma coisa totalmente discrepante um monômero com um polímero, muita coisa. E com a mão pode ser que alguém pensou mesmo que uma era desse tamanho e outro desse tamanho (gesticulando) e não é, [Entrevistador: É uma metáfora.] |
| 52:00 - 53:15 | L1306: Conforme eu falava eu ia fazendo o gestual, o gesto acompanha muito a fala, tem que tomar esses cuidados, não tive essa preocupação durante o curso mas garanto que depois de ver minha aula passarei a ter esses vícios de linguagem e comportamento que podem influenciar, não digo que vou ter comportamentos, não quero dizer que eu tenho que falar certinhos ou fazer gestos certos, mas a preocupação é gestos ou o jeito que você fala pode influenciar no aprendizado e é aí que está o problema. O jeito que eu aponto pode ser que ele não está entendo aquilo que eu estou querendo explicar, o gesto em si, pode atrapalhar no aprendizado, a questão é essa, não que tenha que ter um jeito certo, tem que ter a preocupação porque o gestual acompanha a fala e se a fala está remetendo o significado que você quer e está tentando explicar, está correlacionado. Não tem como fugir uma coisa da outra, então, tem essa preocupação e o gesto tem gente que fala que é fala também que é uma continuação da fala, digamos assim. Não vejo o ensinar sem o gestual. O gestual faz parte mas tem que ter essa preocupação. |
| 53:15 - 54:18 | L1306: Nessa parte do minicurso a gente não teve, mas não discussão a gente falou com os colegas, nossa, falei uma besteira, o que é isso que eu estou falando, ou quando eu fiz a analogia, estou falando uma coisa e apontando para outra. Minha fala não condiz com o que eu estou apontando. Então, talvez se eu fizesse esse minicurso de novo, muita coisa eu mudaria, com certeza. A gente propôs algumas mudanças na disciplina que fazia parte da avaliação, mas eu dei essa aula depois em outra escola, no estágio, muitas coisas, talvez se eu der essa aula outra vez eu mude outras coisas e as aulas vai mudando conforme você faz essa analogia certa, essa não. Esse gesto aqui não está legal, essa representação talvez tem que ser diferente. Por isso é com experiência, no planejamento você fica muito tranquilo, você não sabe a demanda, você não sabe como os alunos vão reagir aquilo. |
| 54:18 - 54:31 | **Entrevistador: E gestos que você repetiria, esse gesto foi fundamental? Teria algum que você utilizaria novamente de cabeça...** |
| 54:31 - 54:45 | L1306: Não cara. Esse de gestual de dimensão não tem como, quando você vai fazer dimensão de tamanho que não esteja em escala, não tem jeito você tem que acompanhar. |

| | |
|---|---|
| 54:45 - 55:23 | L1306: Esses gestos que tem a ver com você pontuar alguma coisa, isso não tem como, esse eu faria. Talvez eu melhoraria a forma para ver se todos os alunos estão enxergando aquilo que eu quero que eles enxerguem, eu não tive essa preocupação, talvez se eu desse essa aula de novo eu teria essa preocupação. O gesto que você quer apontar alguma coisa, indicar uma propriedade, alguma coisa. Esses gestos são fundamentais para você ter que chamar a atenção do aluno para alguma coisa. 'Tá vendo ali?' Mesmo você estando longe, você tem que chamar a atenção. 'Observe aquilo', quando você usa o gesto para indicar, digamos os gestos indicativos e os gestos de tamanho e proporção eu não mudaria ou melhoraria eles, não tiraria para ajudar no aprendizado. |
| 55:23 - 57:02 | L1306: Eu utilizaria ou pensasse algum outro. Quando eu falei de quebra ou mesmo um outro gesto que facilitasse, utilizasse o termo, a quebra as pessoas fazem assim (gesticulando): 'Tá vendo, tá quebrando!' Pegar alguma coisa e quebrar, não sei. Ás vezes o gesto de quebra não está claro, talvez se todo mundo sabe que isso aqui é uma quebra. Talvez não, eu não tive essa preocupação. Talvez melhorar algum, mas esses de tamanho que você quer representar o tamanho tem que se preocupar com a escala e os indicativos principalmente, quando você quer chamar a atenção do aluno apontar para ele ou para aquela propriedade, aquela região que você quer mostrar da molécula, tem que usar o gestual não tem como. Você falar, 'observe o carbono alfa', talvez fique muito distante. 'Observe o carbono cinco', mas cinco será que é o de baixo ou o de cima. Entendeu? 'Observe o carbono terceiro do lado do hidrogênio'. Então, nesse caso você tem que ir perto e mostrar, apontar. Nem que seja fazer assim com a mão para tapar a visão dele (gesticulando), direcionar a visão dele para onde você quer. Então, isso eu acho o fundamental que é apontar alguma coisa. Demonstrar alguma coisa de uma molécula inteira ou de alguma outra coisa. De um todo, você quer chamar a atenção de uma parte só. |
| 57:02 - 57:11 | **Entrevistador: Qual a leitura do papel da performance gestual para ensinar química?** |
| 57:11 - 59:07 | L1306: Então, confesso que eu nunca tive essa preocupação. A gente conversando aqui agora, a gente começa a refletir sobre. O professor deu uma aula rápida sobre o assunto, falou que era importante mas que foge um pouco da alçada dele, teve que ir em outras unidades para estar tentando ver. Isso é importante, não digo que é impossível ensinar química sem isso, mas qualquer ferramenta, isso é o que eu penso, da minha formação. Qualquer ferramenta que venha auxiliar no aprendizado é sempre bem-vindo. Uma representação três dê, uma representação linear, uma forma de você escrever diferente na lousa, simplesmente usar um giz diferente. O gesto, se vem para agregar, se tiver um curso especifico é extremamente importante. Sempre usei um gesto de tal jeito, vai melhorar a aprendizagem. Nessa molécula eu faço um gesto tal quem sabe isso melhora o entendimento dos alunos para com o assunto que você quer trabalhar. Acho extremamente importante. É valido. Não estou falando que é impossível, o cara sentar e ensinar química sentado, se ele for muito bom ele consegue desenvolver, eu penso que é praticamente impossível, |

| | |
|---|---|
| | se o cara tem uma carga muito boa, o cara consegue só no oral falar algumas propriedades químicas ou inferir sobre alguns conceitos, sem mostrar nada. Agora o gestual vem junto na fala. Você está falando e o gestual acompanha. Digamos que uma forma do gestual acompanhar aquilo que você está querendo explicar e melhorar o aprendizado é bem-vindo. Acredito que é muito importante. |
| 59:07 - 59:19 | **Entrevistador: Quais exemplos, fora desse tema que vocês trataram, teria outros exemplos que você citaria e colocaria importância dos gestos para explicar algum conceito?** |
| 59:19 - 59:37 | L1306: Não sei se você conhece um professor lá do Instituto de Química o nome dele é P. Ele dá aula de Fisquim II. O P é extremamente gestual. Um senhor, você até admira quando ele começa a fazer o gesto. Ele faz gesto de vibração de molécula que você... |
| 59:37 - 59:38 | **Entrevistador: Você lembra de algum deles?** |
| 59:38 - 1:02:09 | L1306: O de vibração quando ele usa a mão (imitando o gesto). Ele usa o gesto, que aqui está vibrando mais, para cima (gesticulando) e representa no corpo dele. Agora você imagina que o centro do meu corpo é a molécula X, que o braço é a molécula tal, esse outro... 'Aqui vai vibrar assim e agora está vibrando desse jeito'. E faz a vibração com o corpo, você consegue visualizar aquela vibração, depois ele utiliza, lógico, alguns recursos computacionais que mostra a vibração. Ele usa aquele bastão que tem lá e mostra que está girando a molécula. 'Está aqui gira assim'. Tem diferença de molécula no momento linear se girar assim ou assim (gesticulando) duas moléculas iguais. Então ele usa muito o gesto e o corpo para representar. Aqui na USP quem eu vi fazendo isso foi ele, na aula dele. Tem outros professores que acabam fazendo, mas com ele, por ser um senhor, em um primeiro momento você até fica um pouco chocado, ele representa e você passa a entender melhor mesmo a partir das representações que ele faz com o corpo para representar vibrações molecular. Ele mostra estado de transição, vai indo na explicação, tem essa vibração. É aula de ginástica, brincando. E para mim ficou claro, não sei se teria que fazer transposição desses gestos para o Ensino Médio. Se ficar claro para o aluno do Ensino Médio, você tem que adaptar. Com a gente fez algumas aulas anteriores, experimental, então a gente sabia que a molécula tinha vibração. Ele estava representando algo que a gente já viu em uma outra forma. Então era uma adaptação que ele fez para explicar aquela vibração. Ele utilizava o gestual em várias aulas pra representar velocidade 'tá vendo é mais pesada', fazia assim mais lento, essa é mais leve e fazia mais rápida a vibração. Você enxergava isso no corpo dele. Quando você colocava as propriedades de ligação, esta molécula era mais pesada. Então já existia um momento de inérca e já lembrava do gestual dele. Realmente aqui tem um momento de inércia diferente vai dar uma equação diferente, tem importância. A nuvem eletrônica... ele conseguia fazer com o corpo dele várias representações. |

| | |
|---|---|
| 1:02:09 - 1:02:12 | **Entrevistador: Como ele fazia a nuvem eletrônica, você lembra?** |
| 1:02:12 - 1:03:57 | L1306: Ele fazia imagético. 'Você imagina que aqui é uma nuvem!'. Ele ficava e a nuvem vibrava meio que distante uma parte do corpo dele e a outra metade reprimida. Fazia mesmo o gestual. O P utilizou muito disso, mas ele tem quantos anos de experiência. É formado há muito tempo. Talvez, ao longo dos anos ele foi utilizando isso e viu que funcionava ou não sei se fez um curso específico do uso dos gestos em sala de aula. Ele está nessa área de educação. A gente percebe que quem está nessa área de educação tem uma preocupação um pouco maior como gestual, com a forma que fala, com a forma que lida com as representações. Quando tem uma representação que não é totalmente correta. 'Essa aqui eu trouxe, mas tem outra que explica um pouco melhor...' Talvez tenha essa preocupação, então tem isso, tem experiência. Mas já vi ele na química fazendo isso o que eu tenho em mente só é ele, nessa questão de representação com o corpo pra ... acredito que sim, se tiver uma formação especifica, tudo é valido, uma matéria optativa, em algum outro lugar, não precisa ser na química, mas a importância dos gestos na fala, para a pessoa ter essa preocupação que o gesto é importante na construção do significado, ele vai ter essa preocupação quando estiver explicando o significado de alguma coisa e utilizar o gesto. Mas, estou pensando isso agora, durante a apresentação não tive essa preocupação, os gestos que eu fiz, digamos assim, foi natural. Não foi, agora vou fazer tal gesto. Não foi. |

# APÊNDICE 4 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1311

| LEV | |
|---|---|
| $T_{inicial}$ - $T_{final}$ | Transcrição das falas |
| 9:18 - 9:27 | **Entrevistador: Vamos iniciar uma parte vendo as sequências discursivas e a partir delas farei as questões. Vamos assistir agora em conjunto.** |
| 9:27 - 10:24 | **EV1- SDi-II** |
| 10:24 - 10:45 | **Entrevistador: Você lembra desse momento da sua aula? Gostaria que você narrasse a sequência destacando a importância da RE para a compreensão da química. O que você procurava transmitir sobre o ente químico quando explica as características da representação?** |
| 10:45 - 10:58 | L1311: O que eu pretendia, você fala, conceitualmente? |
| | **Entrevistador: Qual seria a intenção de utilizar a representação estrutural nesse caso, nessa situação?** |
| 10:58 - 11:00 | L1311: Pergunta capciosa, vou pensar (risos) |
| 11:00 - 12:16 | L1311: (pausa) Eu não sei, primeiro, eu acho que ponto de fusão, ponto de ebulição é uma questão conceitual básica para você conseguir visualizar o que é uma interação molecular, intermolecular. Eu acho que química, para mim, se você não conseguir ter essa visão microscópica de interação, você não consegue desenvolver nada lá dentro. Porque para mim é a base. Você tem que conseguir pensar em partículas, você tem que conseguir pensar na interação entre elas, para pensar no que acontece macroscopicamente. Eu não consigo visualizar de outra forma. Eu acho que isso era uma questão (inaudível) é lógico que eles já teriam visto ponto de fusão e ponto de ebulição, mas eu acho que talvez, com essa abordagem, com essa visualização da estrutura da molécula, a distância entre elas, o afastamento, as interações, as forças que uniam ali as moléculas, as forças intermoleculares. Eu acho que seria importante para eles, para conseguir ter uma visão mais geral da química, de um ponto muito importante que eu considero que é essa parte da interação. Eu não sei se é bem isso que vocês estão querendo que eu descreva (risos). |
| 12:16 - 12:27 | **Entrevistador: Descrever mesmo qual era a sua intenção. Você queria falar das interações gerais ou era daquele exemplo das moléculas da água. Não sei qual era a sua ...** |

| | |
|---|---|
| 12:27 - 13:19 | L1311: Então, eu usei as moléculas da água porque eu acho que são moléculas que os alunos já têm um contato maior, que os alunos já tem uma certa familiaridade. Mas, a ideia é que eles tivessem uma noção geral de interação intermolecular. Tanto que eu não fiquei falando: 'Olha esse é ponte de hidrogênio, ligação de hidrogênio'. Eu não foquei nisso, estou falando de forças intermoleculares. Tanto que depois eu acabei tratando de outras moléculas, dependendo da estrutura da molécula, dependendo da, eu queria generalizar. Eu queria que eles tivessem essa noção de que isso ocorre com todas as moléculas. E que o estado liquido só é possível devido a essas interações. A necessidade de você conseguir afastar essas moléculas no estado gasoso. Mas, era mais nesse sentido. Eu queria que tivessem essa visão. |
| 13:19 - 13:44 | **Entrevistador: Qual a intenção de utilizar a representação com a mão, você fez um gesto. Qual seria essa intenção? Eu sei que já está um pouco claro, mas eu queria que você descrevesse o gesto que você fez para mostrar.** |
| 13:44 - 14:26 | L1311: Eu não sei, mas para mim, é tão mais claro quando você vai falar, você acompanha com a gestualidade para a pessoa entender. Eu acho que até faço demais isso. Porque em algum momento a pessoa acha que você vai fazer sentido. E eu faço tanto o gestual que para mim faz tanto sentido aquele momento e que para eles nem tanto. Mas, esse momento (aponta para a projeção) era para deixar bem claro, para eles visualizarem e ao mesmo tempo acompanharem o processo da quebra da força intermolecular (gesticulando), de vencer aquela energia. Era nesse sentido, era para auxiliar a partir da visualização mesmo, todo aquele processo que eu estava tentando mostrar para eles. Era nesse sentido a gestualidade. |
| 14:26 - 14:50 | **Entrevistador: Explique o papel da gesticulação e sua articulação com a linguagem oral na sequência discursiva.** |
| | L1311: Ai gente! |
| | **Entrevistador: Como seu gesto e sua fala funcionaram? Como que você percebe que o significado está sendo construído pelos seus gestos?** |
| 14:50 - 17:00 | L1311: Eu acho que eles se complementam. Se você não tentar, lógico que nem todos os momentos você precisa fazer uso de tudo isso. Mas, eu acho que é uma forma de você conseguir complementar de todas as maneiras possíveis aquilo que você está tentando desenvolver com os alunos, o que você quer que eles consigam compreender. Eu acho que para desencadear o raciocínio deles é muito importante que ao mesmo tempo que você fala, você tente demostrar para eles visualizarem, para eles conseguirem criar uma imagem ali daquilo que você está falando e que faça sentido para eles. E ao mesmo tempo as próprias moléculas aqui, foi muito difícil fazer isso, porque eu achei essa imagem da força molecular e eu queria que eles compreendessem as moléculas de água no estado gasoso como uma molécula de água, e tudo que você acha de representação na internet em qualquer, a molécula em estado gasoso em livros, é sempre uma particulazinha (gesticula). Eu fiquei doida, porque eu queria que eles vissem que ainda era uma molécula de água que não tinha |

| | |
|---|---|
| | virado outra coisa, e eu acho que isso também influência nas concepções que eles criam ali dentro relacionados ao universo microscópico. E aí meio que eu peguei essa imagem aqui e fiquei modificando para conseguir mostrar que isso são moléculas de água no estado gasoso. Bem, eu acho que tudo isso é importante nesse momento. Você gesticular, você falar, você mostrar o máximo de representação que você tiver ali no meio e gestualidade e falar com clareza, com calma para ver se eles estão acompanhando o seu raciocínio. Tudo isso é importante para você conseguir atingir os seus objetivos. Para que eles consigam entender o que você está falando e você falar 'Nossa, deu certo'. |
| | |
| 17:00 - 19:18 | **EV2- SDi-IV** |
| 19:18 - 19:34 | **Entrevistador: Nessa sequência discursiva, você realiza uma leitura da representação onde os átomos estão ligados. Nesse caso, você acha importante explicar a função do vetor entre os átomos para ilustrar a diferença de eletronegatividade?** |
| 19:34 - 20:46 | L1311: Eu acho que sim. Tinha uma infinidade de coisas para discutir, em relação a isso, até quando você vai falar do vetor. Você pode aprofundando e aprofundando e pode se perder ali no meio. Eu tentei, pelo menos, passar a ideia de forças em sentidos opostos com mesma intensidade. Eu acho que seria importante para eles conseguirem entenderem um pouquinho essa questão da eletronegatividade, da distribuição dos elétrons ali dentro. Eu acho que auxilia a enxergar. Você está acrescentando! Você só falar da eletronegatividade, falar o que ela representa. Mas, você mostrar um vetor, mostrando também a intensidade daquelas forças, o sentido em que a força ocorre, eu acho que isso ajuda os alunos a enxergar o que você está querendo dizer com forças intermoleculares. Eu acho que tudo se soma. É uma questão interdisciplinar, mas que faz todo o sentido naquela hora você trabalhar. Era isso que você estava perguntando (risos). |
| | |
| 20:46 - 22:47 | **EV3- SDi5** |
| 22:47 - 23:21 | **Entrevistador: Explique a relação entre a formação do dipolo e as forças intermoleculares que é estabelecida na aula. Para descrever...** |
| | L1311: Pergunta de novo (risos). |
| | **Entrevistador: A relação entre a formação do dipolo, que você estava falando que a água forma um dipolo, e as forças intermoleculares. Para você narrar e descrever um pouco mais detalhado, o que você estava querendo dizer com isso?** |
| 23:21 - | L1311: Eu queria que eles enxergassem ali dentro a questão da eletronegatividade, no primeiro momento, e então perceber a distribuição de |

| | |
|---|---|
| 24:21 | elétrons a redor de um átomo ou outro que constitui aquela molécula vai fazer com que essa molécula acabe tendo cargas ali dentro. Eu queria que eles visualizassem bem onde essas cargas estavam distribuídas. Então, que o oxigênio iria atrair os elétrons com uma intensidade maior, com isso ele iria ficar com uma carga negativa, pelo fato dos elétrons terem uma carga negativa e o hidrogênio não, aí ficariam sem elétrons. Mas, os elétrons estariam mais distribuídos do lado do oxigênio e nesse sentido ele ficaria com uma carga parcial positiva. Por isso, eu fiz questão de falar que é uma carga parcial. Que não era uma carga total, que não era uma separação. Eu não sei bem, pergunta de novo, meu raciocínio está um pouco lento (risos). |
| 24:21 - 24:41 | **Entrevistador: Para você descrever mais o que você estava fazendo. Acho que fica melhor você descrevendo quando você utilizou os símbolos na representação, qual a ideia que você estava utilizando naquele momento. Acho mais fácil se descrever. '*Eu queria fazer isso, utilizar...*'** |
| 24:41 - 25:39 | L1311: A ideia era que eles conseguissem compreender a formação das cargas parciais lá dentro. Porque elas existem e no que elas influem para interação entre as moléculas. Era mais nesse sentido tudo isso que eu estava fazendo. Mas, eu acho que é muito difícil nessas horas você pensar o que você quer discutir exatamente e até que ponto você quer discutir. Porque se você começa a aprofundar muito complica um pouco demais para os alunos e às vezes eles já param de acompanhar sua linha de raciocínio. Eu acho que parar onde eu parei, falando sobre eletronegatividade, mostrando as cargas parciais e depois a forma como os diferentes átomos, das diferentes moléculas se atraem, foi uma forma que para os alunos fez sentido. Pelo menos eu acredito que tenha dado para seguir o raciocínio ali. |
| 25:39 - 26:05 | **Entrevistador: Então você só tinha a intenção de falar da essência de dipolo. Você poderia falar um pouco sobre os elétrons do oxigênio. Você ainda pontou um pouco a tabela periódica, fez essa volta de falar de hidrogênio e oxigênio e nessa parte você não colocou os pares de elétrons, não mostrou na representação, mas eu queria saber, era a intenção somente mostrar que era um dipolo essa situação?** |
| 26:05 - 26:31 | L1311: Eu acho que a intenção era mais essa, porque justamente estava trabalhando as forças intermoleculares e o foco principal era mostrar essa questão do dipolo e como isso levava as forças intermoleculares. E eu não queria aprofundar além disso, entendeu? Para minha discussão, era isso que eu queria trabalhar conceitualmente. |
| | |
| 26:31 - 28:03 | **EV4- SDi-III** |
| 28:03 - 28:39 | **Entrevistador: Esse esboço de representação, seja possível explicar essa estrutura que você utilizou de outra maneira, usar outra representação estrutural. E como você indicaria os átomos em uma estrutura. Naquele desenho que você fez, um esquema, ficamos com dúvida em saber, você mostrou a molécula da água. Porque você fez os três, começou a escrever,** |

| | |
|---|---|
| | **parecendo com a molécula da água, mas ficamos sem saber se era molécula...** |
| 28:39 - 29:52 | L1311: Era uma molécula de água. Oxigênio com hidrogênio e hidrogênio. A ideia que eu me preocupei naquela hora, que foi uma concepção alternativa que eu tive, porque não faz muito tempo que eu descobri, foi meio que colocar o líquido, no meio das moléculas. Eu estou desenvolvendo agora essa noção de vazio entre as moléculas, que eu não tinha ainda, eu quis representar só as moléculas, mas na verdade, para fazer do jeito que eu queria, bonitinho. Que era colocar várias moléculas de água interagindo ali, iria demorar muito para desenhar, então, eu coloquei umas duas ali e só, e já comecei a fazer uns rabiscos e dizer: 'Tem outras moléculas aqui!'. Foi mais por falta de tempo, porque se fosse para fazer bonitinho, eu gostaria de ter colocado a estrutura da molécula de água mesmo em todos os espaços ali, bonitinho. Mas, era mais nesse sentido, eu queria realmente colocar a molécula de água ali. |
| 29:52 - 30:00 | **Entrevistador: Teria outras formas? Usar uma animação, alguma simulação...** |
| 30:00 - 30:10 | L1311: Poderia ser. Como eu estou começando agora com esse negócio de montar aula, tudo. Não foi uma coisa que eu pensei na hora. |
| 30:10 - 30:14 | **Entrevistador: Foi algo que surgiu no momento.** |
| 30:14 - 30:43 | L1311: Exatamente. Foi uma questão que eu quis discutir e achei que visualizando, eles iam enxergar melhor, e aí eu fui e coloquei ali na lousa para me auxiliar o que eu estava querendo discutir com eles. Mas, eu poderia ter planejado, colocar ali na projeção uma coisa dinâmica para eles enxergarem como era esse escape todo, mas é que eu não pensei nisso na hora que eu bolei os slides. |
| 30:43 - 30:54 | **Entrevistador: Mas você utilizou um pouco dos gestos. Você falou que ela sai e fez esse gesto indicando esse movimento das moléculas da água.** |
| 30:54 - 31:39 | L1311: Foi o que eu falei, faz muito mais sentido enquanto você fala você tentar mostrar gestualmente o que você está querendo dizer. Que as coisas não se complementam ali e faz mais sentido para o aluno, ao mesmo tempo que você está falando, você está visualizando, que a pessoa está, ao mesmo tempo que você está ouvindo, você está visualizando aquilo que o professor está tentando falar. Eu acho que isso auxilia bastante para construir um significado mais consistente do que o professor está falando. |
| | **Entrevistador: E por fim a gente vai ver outra sequência.** |
| | |
| 31:39 - | **EV5- SDi-I** |

| | |
|---|---|
| 32:56 | |
| 32:56 - 33:36 | **Entrevistador: Quais seriam os objetivos que você pretende alcançar ao lançar mão das estruturas dos compostos par explicar as propostas macroscópicas e como fizeram para alcançar esse objetivo. Você utilizou a molécula da água para representação da molécula da água, e a representação da molécula do etanol para relacionar com as propriedades macroscópicas. Queria que você descrevesse isso, e se você acha conseguiu fazer essa relação?** |
| 33:36 - 35:15 | L1311: Eu acho que eram muitas questões para serem trabalhadas ali no meio, mas a ideia inicial que a gente estava falando da questão cultural da produção da cachaça e toda a minha discussão conceitual foi para que eles entendessem os conceitos químicos, mas ao mesmo tempo conseguissem ver uma relação com aquela produção artesanal e os componentes principais da cachaça eram a água e o etanol. Primeiro eu trabalhei a água, em um primeiro momento a molécula de água, fiz toda aquela discussão conceitual, para eles terem uma noção da eletronegatividade, da questão da eletronegatividade, das cargas parciais, das forças intermoleculares, de como a energia e o grau de agitação influenciava na distribuição daquelas moléculas ali no meio. Vencer as forças intermoleculares para se afastar. Mas, a ideia era que quando eu comecei a trabalhar também a comparar a molécula de etanol, depois de ter falado que moléculas diferentes, tinham pontos de ebulição diferentes, era começar a chegar na questão que a gente estava querendo trabalhar macroscópica da produção da cachaça. A ideia era tentar, teve toda aquela discussão e partir para eles conseguirem dar uma correlação com o que a gente tinha visto que era a produção da cachaça. Então, vamos passar agora passar para as moléculas que eram as moléculas em questão da composição. Então, foi meio que começar a trazer para o macro, a ideia seria mais essa assim. Não sei se faz sentido para vocês, mas para mim fez. |
| 35:15 - 35:21 | **Entrevistador: Como vocês acham que conseguiram? Vocês chegaram a fazer essa relação?** |
| 35:21 - 36:41 | L1311: Eu acho que sim, não sei se eu posso melhorar isso ao longo dos anos. Mas eu acho que da maneira como eu abordei, deu para fazer essa conexão microscópica e macroscópica a partir de um ir para o outro. Eu acho que deu para os alunos conseguirem acompanhar o que eu estava querendo explicar com todos aqueles conceitos. Qual era a relação com a produção da cachaça, com aquela etapa, especificamente, que era a destilação ali no meio. Eu acho que fez sentido. Para mim, foi uma coisa coerente, acompanhando depois, quando sentei em casa e fui vendo como foi o processo da aula, eu achei que fez sentido, eu conseguiria compreender, mas eu não sei. Eu tenho uma visão conceitual muito mais aprofundada que a dos alunos. Pra mim fez muito sentido a maneira como eu abordei, mas eu não sei se eles conseguiram acompanhar a minha linha de raciocínio até o final. Foi o que eu falei, faltou uma atividade ali para eu ver o quanto eles conseguiram realmente compreender. Às vezes eu achei: ‘Nossa, estou arrasando!’, e eu não sei, às vezes não. Eu acho que fez bastante sentido. |

| CARACTERIZAÇÃO DA PERFORMANCE GESTUAL | |
|---|---|
| $T_{inicial}$ - $T_{final}$ | Transcrição das falas |
| 36:41 - 37:14 | **Entrevistador: Então basicamente são estas sequências que a gente gostaria de discutir e temos as três questões que a gente finaliza, que é referente a performance gestual para avaliar como você utilizou os gestos e fazer uma autoavaliação. Existe alguma parte da aula que você gostaria de discutir sem ser esta e alguma sequência discursiva que você percebeu alguma reação dos alunos a sua fala ou em momentos que você gesticulava? A relação dos gestos com a sua fala em relação aos alunos.** |
| 37:14 - 38:30 | L1311: Eu fiquei tão nervosa que eu não acompanhei as cabeças dos alunos. Mas quando vi alguém acompanhando fazendo assim (balança a cabeça) eu sei que entendeu, mas eu não vou falar de nenhum momento da aula, porque eu não lembro, eu fiquei muito nervosa. Vocês não têm ideia do meu nervosismo para trabalhar com os alunos nessa aula. Normalmente em exposição eu já fico nervosa. Então eu não sei dizer. O momento que eu até conversei com o professor a respeito, foi a questão da volatilidade que me escapou, eu não queria falar sobre isso, mas não é que eu não queria, eu achava que fugia um pouco de todo aquele raciocínio que eu tinha desenvolvido pra aula. Quando eu bati ali no ponto da volatilidade, embora tivesse tudo a ver com o que eu tinha discutido. Eu falei, putz, eu tenho que explicar com clareza e eu não vou saber explicar, fiquei supernervosa e passei batido, teve isso na aula. Tanto que o professor falou, você falou rapidinho. É porque eu fiquei já expliquei, já expliquei. Aquilo do planejamento. |
| 38:30 - 39:36 | Eu acho que em alguns momentos ela foi super coerente com o que eu queria trabalhar, mas eu fico tão nervosa que eu fico o tempo todo mexendo com as mãos então isso faz até os alunos perderem o foco achando que aquele momento de gestualidade vai significar alguma coisa, você só está mexendo a mão, mexendo a mão, e não faz nenhum sentido. mas em outros acho que foi super coerente, inclusive as partes que vocês colocaram aí. Inclusive a gestualidade foi muito coerente. Ela fez todo o sentido para o que eu queria trabalhar. Então a questão do nervosismo atrapalha muito. E com isso eu acabo até mexendo a mão demais. Em momentos que eu não deveria. Mas eu espero melhorar com o tempo e conseguir atingir em alguns momentos como estes que eu tive durante a aula de realmente conseguir alcançar o que eu desejava com minha gestualidade que era fazer com que os alunos enxergassem um pouquinho melhor o processo daquilo que eu estava explicando para eles. |
| 39:36 - 40:01 | **Entrevistador: Acho que você já responde um pouco a próxima questão que seria uma autavaliação da maneira como você utiliza os gestos, eu acho que isso você já respondeu em parte, e para completar qual é a sua leitura do papel da performance gestual para ensinar química. Como você avaliaria sua utilização em sala de aula?** |

| | |
|---|---|
| 40:01 - 41:24 | L1311: Eu acho que faz todo sentido, eu acho que faz parte do planejamento eu acho você pensar como você vai abordar aquilo, mesmo na hora que você professor está pensando, o que você quer passar para os alunos, eu acho que faz todo o sentido, você naquele momento tentar indicar o que você está pensando a partir dessa gestualidade. Que nem quando eu falava ali de romper as forças, eu acho que faz todo o sentido. Foi o que eu falei, eu sou muito visual, eu acho que a química exige um apelo visual pra ser compreendida. Você necessita disso para construir uma imagem daquilo que o professor está tentando explicar, dialogar com você. E a gestualidade faz todo o sentido para isso. Ela auxilia muito o professor. Eu acho que é muito difícil você conseguir trabalhar uma questão como essa de forças intermoleculares, de passar de um estado para o outro sem você tentar utilizar a gestualidade. Eu acho que é possível, não que não seja, podem existir outras abordagens muito boas, mas para mim faz todo o sentido a gestualidade para isso. |
| 41:24 - 41:42 | **Entrevistador: Talvez poderia até ampliar isso em relação ao que você estava utilizando em relação aos suportes, será que o fato de ter a projeção estática ou quando você representa em lousa será que você acha que precisa gesticular mais ou se tivesse animações ...** |
| 41:42 - 42:45 | L1311: Eu acho que mesmo que tivesse animações é da minha natureza gesticular (risos) Mesmo que estivesse aquilo ali, eu iria falar: 'Vocês estão vendo naquele momento?' Eu iria usar a gestualidade de qualquer forma. Mas, acho que o fato de você usar a projeção dinâmica, ela auxilia bastante também. É que eu não pensei em nenhum momento utilizar na minha aula, eu sou mais tradicional nesse sentido de utilizar a lousa para indicar para os alunos o que eu estou querendo dizer e com isso complementar com a gestualidade e com a fala. Mas, eu acho que a projeção dinâmica auxilia bastante, é uma saída muito boa. Às vezes a gente acha que os alunos estão acompanhando só pela gestualidade, mas na hora que você lança, abre mão daquela projeção dinâmica, pronto, fechou. O aluno consegue compreender. É uma ideia a se pensar para a minha aula ou uma nova forma de abordar, pelo menos complementar todos os recursos que eu estava querendo utilizar durante a aula é uma saída muito boa, é que naquele momento eu não tive essa cara de utilizar realmente, mas eu acho que é muito importante. É uma saída muito boa. |

# APÊNDICE 5 – Transcrição da LEV e da caracterização da performance gestual de L1406

| LEV | |
|---|---|
| $T_{inicial}$ - $T_{final}$ | Transcrição das falas |
| 8:23 - 10:35 | Parte do episódio I- sem fala simultânea |
| 10:35 - 10:56 | **Entrevistador: Este é um resumo do episódio I e você pode ficar à vontade, vai interrompendo, fazendo a narração deste episódio, pode ficar à vontade.** |
| 10:56 - 13:06 | L1406: Nesse episódio aqui eu estava tentando explicar para os alunos como é formado o polímero, a partir da suas unidades, a partir do etileno como se forma o polietileno, explicando como ocorre esta ligação. Eu utilizei a lousa digital aqui, né, para falar a verdade isso foi uma maneira que eu coloquei os elétrons em vermelho tudo foi uma maneira de interagir com a lousa, que talvez com uma lousa convencional eu teria uma dificuldade. Com a lousa digital eu consigo destacar o vermelho, o tamanho do carbono, o tamanho ali do hidrogênio e permite ali que eu apagasse. Até pra mim é mais fácil de apagar. Permite que eu desenhasse aqui. Poderia ter feito o que aqui, eu acho, poderia ter colocado duas moléculas, ter feito duas moléculas, ao invés de ter desenhado aqui, mas não sei por que achei melhor estar interagindo, estar montando a molécula, azulzinho hidrogênio e tudo mais. Mas no entanto eu que acho que eu me equivoquei neste ponto, poderia explicar de uma maneira mais superficial, estava para explicar mecanismo de reação no Ensino Médio que não é uma coisa fácil de se entender. Tanto que posteriormente nessa quebra de ligação aqui. Começaram a me perguntar. 'Mas por que quebra esta ligação?' E aí explicar não, aqui tem uma enzima que quebra, um catalisador, isso confunde mais a cabeça dos alunos, porque muitos não sabem e não tem base química. Eu acho que fui além, poderia ter sido mais superficial aqui. |
| 13:06 - 13:22 | EV-Episódio I - sem fala simultânea {Eles vão fazer uma macromolécula (gesticula). Esta macromolécula eu vou chamar de polímero. Qual a diferença entre macromolécula e polímero? Por exemplo tem proteínas que não são polímeros. Tem proteínas que são macromoléculas. O que caracteriza um polímero é a unidade de repetição.} |
| 13:21 - 13:56 | L1406: Aí vamos supor eu coloco duas moléculas e mostro como elas se ligam aí depois eu mostro esta molécula gigante. E os alunos pô era uma molécula pequena, duas moléculas pequenas e elas se ligaram e ficaram deste tamanho aí. Como assim elas se esticaram? Muitos me perguntaram isto. Não fui feliz. Muitos alunos entenderam, mas outros chegaram a esta dúvida. Depois eu expliquei de novo e entenderam. |

| | |
|---|---|
| 13:56 - 14:52 | **Entrevistador: Você faz um outro uso da lousa.** |
| | L1406: Ah nesse ponto aqui? Eu uso a lousa... |
| | **Entrevistador: Qual a intenção quando você recorta...** |
| | L1406: Os parênteses? É mostrar para os alunos a unidade de repetição que é uma característica de um polímero. A característica de um polímero são unidades grandes com unidades de repetição. Não é uma molécula grande que é um polímero. Eu tento explicar aqui, talvez fica fácil deles visualizarem talvez por ter a lousa digital, talvez eles tenham visualizado sem a lousa, mas não com a mesma qualidade, mostrando o ângulo de ligação do carbono e tudo mais. Talvez posteriormente ficaria fácil para ver isto. |
| 14:52 - 15:12 | **Entrevistador: Gostaria que você explicasse o papel da gesticulação e sua articulação com a linguagem oral na sequência discursiva, sobretudo para a construção de significados. Qual a relação entre seus gestos e a linguagem oral, o que você fala?** |
| 15:12 - 15:36 | L1406: Então dizem que mais de 90% da comunicação é linguagem corporal. Sei lá, acho que gesticular, faz parte da comunicação. Explicar para os alunos. 'Ó pequeno, grande.'(gesticula) Acho que ajuda neste ponto. |
| 15:36 - 15:42 | **Entrevistador: Quais outros gestos que você percebe que você fez?** |
| 15:42 - 16:03 | EV- Episódio I (procura gestos) {Então o etileno vocês conseguem entender? Que tem um elétron aqui e um elétron aqui, beleza?} (pausa o vídeo) |
| | L1406: Eu estou lá apontando lá. Mostrando os elétrons lá (gesticula). Podia dizer tem dois elétrons embaixo e dois elétrons em cima. Você aponta, acho que reforça o que está falando, quando você faz a gesticulação. |
| 16:03 - 16:12 | EV- Episódio I sem fala simultânea {Essa ligação vai se quebrar, essa outra ligação não se quebrará porque é necessário uma quantidade de energia muito maior do que que para quebrar esta ligação que chamo de pi, beleza?} |
| 16:12 - 16:23 | L1406: Este gesto tem que ser coerente com o que está falando também. Você faz o gesto nada ver. (risos) |
| 16:23 - 16:52 | **Entrevistador: Você tem a disposição o episódio de ensino para identificar os seis descritores da atividade (tempo, modalidade de interação, propósito, contexto, material de apoio e descrição) tanto que foram alterados ou mantidos durante a aula. Você deve identificar no vídeo.** |
| 16:52 - 17:21 | (Entrevistador coloca o vídeo no ponto para o manuseio) |
| 17:21 | **Entrevistador: Teve alguma alteração no tempo?** |

| | |
|---|---|
| - 17:41 | L1406: Teve sim, bastante. |
| | **Entrevistador: Por que? Com episódios que mostrem algum exemplo.de alteração.** |
| 17:41 - 18:35 | EV- sem fala de L1406: (procura no vídeo) |
| 18:35 - 21:39 | L1406: Ó parece que um aluno pergunta. Eu não me lembro bem o trecho, me falha a memória. O que mudou do meu planejamento foi o seguinte. O que estava no meu planejamento? Eu explicaria o que é polímero de uma maneira curta e rápida. Bem superficial, eu levaria 20 min. no máximo estourando. Mas na hora eu comecei a explicar mecanismo de reação como eles se ligam. E perdi muito tempo. Só neste pedacinho eu perdi 5 min. Sabe nesse negócio de interagir com a lousa. Isto eu devo ter estourado 25 min. para mais, 30 min. se não falha a memória. Eu fiquei quase uma hora explicando para os alunos. É mais do que o dobro. Segundo, qual era a abordagem comunicativa, era para ser não-interativa, para ser rápido e não ter este tempo e jogar para a atividade prática. Mas os alunos começaram a perguntar para mim e eu não tive jogo de cintura para explicar depois. Isso é isso e comecei a explicar. Então já mudou o planejamento. Eu não segui o planejamento. Porque na hora eu achei importante falar isso para os alunos, porque pelo planejamento era uma parte muito delicada. Então tem que explicar direito o que é polímero para os alunos. Não pode apenas jogar o conceito. Achei isto importante. A parte do minicurso (inaudível) pois se não, não teria química no minicurso. Plástico, não teria isto. Tanto que a minha aula e a do L14XX de ligação e interação entre as moléculas foi muito curta. No replanejamento colocamos para ser mais tempo. Explicar o que é polímero em 20 min, é pouco. E na hora não tinha muita... |
| 21:39 - 21:47 | **Entrevistador: Houve alguma alteração no propósito?** |
| 21:47 - 22:34 | L1406: Acho que não. O propósito da minha aula era explicar o que é polímero e como a estrutura dos polímeros interfere no processo de reciclagem. Por exemplo esta estrutura é mais rígido por estas características. Neste outro é mais maleável, por causa destas características da molécula. E isto vai ajudar na separação da reciclagem. Explicar para o aluno, por que este plástico é mais maleável? E por que é mais rígido, entendeu? |
| 22:34 - 22:43 | **Entrevistador: E o contexto, houve alguma alteração?** |
| 22:43 - 23:11 | L1406: Houve, este trecho desenhado na aula. Vou fazer e tal desenhar na lousa, e fazer essa ligação e tal. Na hora eu achei importante colocar isso. Parei um pouco o planejamento e acabei mudando. |
| 23:11 | **Entrevistador: E o material de apoio, você manteve** |

| | |
|---|---|
| - 25:35 | L1406: O material de apoio na reelaboração? Não, não, nessa parte eu usei os slides. Isso aí ficou a parte. |
| 25:35 - 27:05 | EV- Episódio II- simultâneo L1406: Isso não estava no planejamento. Como eu me esqueci isto aí. (pausa) a questão do tempo (pausa) |
| | {O meu núcleo positivo vai atrair os elétrons daquele carbono, beleza? Nós dois somos carbono, beleza? Nós estamos nos aproximando, pronto chegou até aqui. Os nossos orbitais eles começam a se encostar, beleza? Alunos: (risos da aluna e da sala) L1406: Prestem atenção, Ó os nossos orbitais eles irão se encostar e haverá uma interpenetração. (risos da sala)} |
| | L1406: isso que era não interativo. (risos) (pausa) |
| | {Então essa ligação irá se quebrar, beleza? Quebrar. Vamos representar desta forma. Nós acabamos de formar um polímero.} |
| | L1406: Então porque eu fiz isto aqui. |
| 27:05 - 28:41 | **Entrevistador: Eu gostaria que você narrasse, justifica no vídeo e que narrasse também.** |
| | L1406: Era uma atividade que não tava no planejamento. Porque eu achei importante, porque eu tava inseguro. Quando eu estava explicando mecanismo de reação para os alunos. Será que eles entenderam isso? Aquilo, eu vou explicar de uma forma diferente para ver se vai entrar na cabeça deles. Acho que dessa maneira marca os alunos, porque eles estão participando da atividade. |
| | {Tem um voluntário para simular uma ligação química comigo?} |
| | L1406: Eu achei alguns voluntários, |
| | {Ó, eu sou um átomo de carbono né? E ela é um átomo de carbono, beleza? Nós vamos formar uma molécula, tá ok?} |
| | L1406: Nesse momento aqui eu queria ir lá na base. Mostrar como é formado uma molécula. pra depois estas moléculas formar o polietileno, o polímero né. Aí eu tentei mostrar o que é atração, eletrosfera. |
| | {Os nossos orbitais eles começam a se encostar, beleza?} |
| | L1406: Olha que viagem, eu estava explicando orbitais, eles nem sabem o que são orbitais. |
| 28:41 | L1406: Então eu não tenho experiência. |

| | |
|---|---|
| - 29:19 | **Entrevistador: Você mudou de orbital para elétron.** |
| | L1406: Então você viu. (pausa) |
| 29:19 - 33:36 | **Entrevistador: O que você achou da participação o pessoal?** |
| | L1406: Eu achei bem legal, principalmente na atividade prática. Os alunos interagiram bastante. Eles começaram a por em xeque tudo o que eu tinha explicado. Mas polímero não é assim professor? A parte prática eu achei bem legal. |
| | **Entrevistador: E da dinâmica?** |
| | L1406: Eu achei que eles participaram. Não sei se sou um professor novo ali. Uma figura nova, achei legal. Eu tentei ser mais.... não ser quadrado. Mas o que acontece não sei se o pessoal entendeu. Essa parte eu falei de orbital. Eu estava revendo a aula, talvez para eles passou despercebido. Eu falei de orbital, a probabilidade de encontrar um elétron. (risos) função de onda. Era para explicar de uma maneira superficial. Eu nem deveria ter citado isso, talvez alguém ficou com dúvida e não perguntou por vergonha. Na dinâmica, ninguém falou de orbital para mim. (pausa) Então nessa parte aqui eu mostrei como era formado uma molécula e chamei os alunos para formar outras moléculas e depois unir estas moléculas tá vendo? uma molécula, tava com três moléculas para mostrar como elas se unem (pausa) mas assistindo o vídeo tinha surgido uma outra questão. Aqui ó, eu falei que ia formar um polímero, os alunos poderiam ter pensado que cada pessoa era um polímero, uma molécula, poderia ter perguntado para os alunos, quantas moléculas tem aqui? Será que eles não se confundiram? Eles poderiam pensar então tá, cada pessoa aqui era uma molécula e aqui tem seis unidades de repetição. Não era três unidades de repetição. Eu não falei isso para os alunos. Por que? Pelo fato disso não estar no planejamento de ter colocado ali e ter feito lá na hora sem planejamento. |
| | **Entrevistador: Você colocou esta atividade na reformulação da Sequência Didática?** |
| | L1406: Não eu tiraria isto. Foi um momento de descontração, mas eu teria que pensar muito bem isso aí. Então tem que ser bem pensado uma maneira de falar de orbital, porque nesse ponto aqui. |
| 33:36 - 34:28 | L1406: Ó eu falei aqui que o vão era uma ligação sigma e que a nossa mão unida era uma ligação, ligação, uma ligação |
| | **Entrevistador: pi** |
| | L1406: uma ligação pi, aqui era uma ligação sigma e aqui uma ligação pi. Mas como por que na ligação pi a nossa mão está unida e a ligação sigma é um vão? Eu poderia ter pegado uma outra mão e ter retratado e não fiz. Acho que |

| | |
|---|---|
| | eu mudaria e pensaria melhor nisso aí. Mas da ideia eu particularmente eu gostei. |
| 34:28 - 34:36 | **Entrevistador: Gostaria que você explicasse a gesticulação e o papel com a linguagem oral?** |
| 34:36 - 35:00 | L1406: Eu achei que a linguagem oral, ela tava fazendo sentido. Só que eu acho que eu pequei na linguagem corporal, né? Eu poderia ter representado melhor assim sabe? (gesticula) Usando o corpo, a gesticulação. Acho que eu pequei nisso daí. Estava fazendo sentido a linguagem, então eu pequei na gesticulação neste ponto. |
| 35:00 - 37:34 | **Entrevistador: Gostaria que você dissesse sobre o tempo dessa atividade, você comentou que não tava previsto.** |
| | L1406: Não tava previsto, eu falei até que 5 minutos. Eu acho demorei 4 a 5 minutos explicando. |
| | **Entrevistador: Modalidade de interação, qual que é?** |
| | L1406: Era não interativa. Mas eu achei importante, os alunos perguntaram e aí eu fiquei em xeque, eu respondo ou não respondo ou tiro do planejamento. Na segunda parte eu tiro a dúvida de vocês. Eu fiquei afoito e responder na hora. O que me levou a fazer isso foi a insegurança para saber se os alunos entenderam ou não. Porque muitos alunos acho que entenderam, mas outros não. Aí eu tava conversando com o professor. 'Professor quando eu dou aula para um grupo de alunos, quando um aluno não entende eu falhei? Será que eu falhei como professor, quando um aluno não entende, é culpa minha.' Mas aí não tem como alcançar todo mundo com um discurso. Então isso foi complementando, eu falhei como professor. Então isso que me levou que todo mundo entendesse. Ninguém vai sair sem entender, isso a força. Aí eu fiquei repetindo o discurso várias vezes durante a aula. Eu fiquei preocupado que todo mundo entendesse. |
| | **Entrevistador: O contexto também alterou.** |
| | L1406. Não fazia parte. |
| CARACTERIZAÇÃO DA PERFORMANCE GESTUAL | |
| 37:34 - 38:04 | **Entrevistador: Bom a terceira parte é uma autoavaliação. A primeira pergunta é existe alguma parte da aula que você gostaria de discutir, alguma sequência discursiva que você percebeu alguma reação dos alunos tanto a sua fala como em outros momentos que você gesticulava por exemplo.** |

| | |
|---|---|
| | L1406: Você pode reformular? |
| | **Entrevistador: Você percebeu alguma reação dos alunos em relação a sua fala ou quando você gesticulava?** |
| 38:04 - 38:54 | L1406: Quando eu estava explicando sobre mecanismo de reação. Eu estava explicando sobre mecanismo de reação. Eu estava vendo uns alunos fazendo umas caretas, né? Aí o que me levou também a fazer isto daí. No entanto tinha um grupinho que não estava entendendo. Era um grupinho que estava aqui ó. Era quatro meninas que ficavam conversando o tempo todo. Que só tavam lá, para a assinatura ali. Elas não estavam prestando atenção. E aí quando elas viravam, estavam fazendo caretas. Meu elas não aprenderam. Vou repetir de novo, se elas entendem, elas não estavam prestando atenção. Não sabia se eu tacava um giz nela. (risos) Mas depois eu expliquei na atividade prática se alguém entendeu. Expliquei tudo de novo. Foi bem cansativo essa aula aí. Porque eu expliquei e repeti várias vezes aquela parte teórica e na parte prática estava repetindo tudo o que eu repeti na parte teórica em cada mesa. Daí veio uma outra questão ainda, talvez eles não conseguissem o domínio do conteúdo. Mas será que eles se apropriaram? Eu queria que eles se apropriassem do conteúdo. Aplicassem o conteúdo que eu ensinei na atividade prática, no cotidiano deles. |
| 38:54 - 39:58 | **Entrevistador: Eu gostaria que você fizesse uma autoavaliação dos gestos.** |
| 39:58 - 40:41 | L1406: Então eu acho que eu gesticulo muito. Eu acho até legal que eu gesticulo muito, tentando interagir com os alunos, né? Mas às vezes pelo excesso eu acabo pecando. |
| 40:41 - 41:19 | **Entrevistador: Você quer ver um trecho?** |
| | L1406: Eu estava mais prestando atenção nos alunos, sobre as perguntas que eles fizeram. |
| | (manuseia o vídeo) {Aqui tem uma dupla ligação, então agora essa é a molécula do etileno. Agora a gente formou um polímero beleza? Copia beleza? então essa ligação irá se quebrar} |
| 41:19 - 41:23 | L1406: Modéstia à parte acho que gesticulo bem. |
| 41:23 - 41:44 | L1406: Eu acho, mas eu acho que preciso muito acabamento aí. |
| | **Entrevistador: Tem uma última questão qual é o papel da performance gestual para ensinar química? De maneira mais geral?** |
| | L1406: Performance? |

| | **Entrevistador: A realização dos gestos.** |
|---|---|
| 41:44 - 42:26 | L1406: Sei lá, explicar. Eu estava explicando tamanho da molécula, a molécula do polímero, são moléculas grandes (gesticula). Uma molécula unida pequena (gesticula) característica de um polímero. Molécula grande (pausa) Na verdade eu não parei para pensar nisso. |

Legenda dos apêndices 3, 4 e 5:

( ) – comentários

[ ] – fala simultânea

‘ ’ – autocitação do entrevistado

{ } – fala do entrevistado durante a aula.