UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

ÉVELIN CAROLINA SGARBOSA

A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de
química

São Paulo
2018

ÉVELIN CAROLINA SGARBOSA

A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de química

Versão Corrigida

(Versão original encontra-se na unidade que aloja o Programa de Pós-Graduação)

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação, ao Instituto de Física, ao Instituto de Química e ao Instituto de Biociências para obtenção do título de Mestra em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Química

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giordan

Co-orientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e a 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

Sgarbosa, Évelin Carolina

A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de química. São Paulo, 2018.

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. Química – Estudo e ensino; 2. Multimodalidade; 3. Ensino (Planejamento); 4. Modelo topológico de ensino; 5. Pibid; 6. Sequências didáticas.

USP/IF/SBI-083/2018

Nome: SGARBOSA, Évelin Carolina. A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de química.

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação, ao Instituto de Física, ao Instituto de Química e ao Instituto de Biociências para obtenção do título de Mestra em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Química

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora

Profa. Dra.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Profa. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcelo Giordan, por quem tenho o privilégio de ser orientada. Muito obrigada pela dedicação e preocupação com a minha formação como pesquisadora, pelas reuniões de orientação, direcionamentos e também por toda a sensibilidade e paciência (muita paciência) durante esse processo.

Ao professor Amadeu Bego, meu coorientador, por todo o tempo que dedicou à minha formação desde a graduação e por tudo que me ensinou, além do suporte ímpar que ofereceu durante o período de coleta de dados.

À professora Ana Luiza de Quadros e ao professor Reginaldo Meloni, pelas contribuições no exame de qualificação.

À professora Camila Silveira da Silva, por ter me motivado a seguir a área de Ensino de Química, por todos os seus ensinamentos e por ser minha inspiração.

À professora Luciana Massi, por ter me apresentado questionamentos que levaram a ampliar minha visão da pesquisa em Educação em Ciências.

À minha mãe, Zenaide, e ao meu pai, Edson, por todo o cuidado e carinho ao longo dos anos, sempre me apoiando e incentivando para que me dedicasse aos estudos.

Às minhas irmãs, Érika e Simone, à minha sobrinha Karen e ao meu cunhado-irmão Willian, por todo o suporte e inspiração.

Ao meu avô, Edson, pelo carinho, incentivo e por sempre acreditar que eu seria capaz.

Ao Thiago, por todos os anos que compartilhamos, por seu companheirismo, apoio e presença em todos os momentos; e à nova família que ganhei, Eliara, Luís Henrique, João e Luciene, por me acolherem.

Aos membros do LAPEQ, Adriana, Alexandre A., Alexandre O., Arcenira, Felipe, Gabriel, Nicole e Ricardo, pelas discussões nos seminários e convivência no dia-a-dia, ajudando a

melhorar a pesquisa e a tornar mais leves os dias de tensão. Um obrigada especial ao Arcelino, por todo o apoio técnico e pelas conversas, e à Raquel, pela parceria e amizade em todos os momentos.

Aos membros do Grupos de Estudos e Pesquisa em Educação Química do Instituto de Química da Unesp de Araraquara: Rafael, Tarso, Vagner, Matheus, Larissa, Raul, Milena, Francisco, Bárbara, Lucas, Ricardo, Camila, Fernanda, Douglas, Thiago e Renan, pelas discussões e apoio.

Aos meus amigos do ensino médio, da graduação, da pós-graduação e da vida. Um agradecimento especial: à Maybi, por ter desbravado comigo a capital paulista quando realizei a prova do mestrado e por ter se mantido ao meu lado e me dado suporte tantas outras vezes; ao Allan, à Camila Camargo, à Gabriela Agostini, e à Gabriela Leonel, pelas sugestões, desabafos e conversas, que ajudaram a tornar a caminhada mais fácil.

A todos os integrantes e colaboradores do subprojeto Pibid/Química do IQ/Ar, em especial às duas licenciandas em quem enfoquei as análises realizadas para desenvolver a pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos.

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo, pela bolsa do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) concedida.

RESUMO

SGARBOSA, Évelin Carolina. **A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de química**. 2018. 239 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Este trabalho foi fundamentado na articulação entre a multimodalidade e o planejamento de ensino na perspectiva do Modelo Topológico de Ensino (MTE), tendo por objetivo investigar as características multimodais do planejamento de ensino e de sua execução por professores de Química em formação inicial. Desenvolvemos a pesquisa no âmbito de um ciclo formativo ocorrido em um subprojeto do Pibid/Química durante o ano de 2016, que envolveu licenciandos e professores da educação básica. A dinâmica de ações era direcionada à Elaboração, Aplicação e Reelaboração de sequências didáticas (SD). Nesse contexto, o MTE também atuou como fundamentação teórica para: a formação dos participantes do projeto; a organização do planejamento; e a realização de sucessivas avaliações das referidas etapas do processo. Nosso desenho metodológico considerou a produção de dados em cada uma dessas etapas, assim, partimos do referencial de planejamento – o MTE – e da multimodalidade para desenvolver quadros analíticos que nos permitissem investigar o objeto de pesquisa. Seleccionamos para análise uma SD elaborada por duas licenciandas, que apresentava uma variabilidade de materiais de apoio planejados, os quais identificamos que serviam predominantemente à performance do professor, com poucas inserções voltadas à manipulação das ferramentas culturais pelos próprios alunos. Na Aplicação caracterizamos a performance gestual e a proxêmica de uma licencianda por meio do registro em vídeo, identificando uma tendência de diminuição de gestos pragmáticos quando ela transitava entre os materiais de apoio lousa e tela de projeção com animação. Após a Aplicação realizamos uma entrevista por meio da técnica da Lembrança Estimulada por Vídeo e analisamos a percepção das licenciandas sobre a influência dos materiais de apoio em suas performances verbal e gestual. Constatamos uma diferença de enfoque em suas avaliações: a primeira descrevia com mais detalhes suas ações em sala de aula, destacando as formas de uso dos modos verbal e gestual; a segunda enfatizou na entrevista as limitações impostas em sua performance pelos materiais de apoio. Em resumo, nossos resultados indicam a possibilidade de intencionalmente preparar planos que sejam multimodais e potencializem a atuação do professor em sala de aula.

Palavras-chave: multimodalidade; planejamento de ensino; Modelo Topológico de Ensino; Pibid, sequências didáticas

ABSTRACT

SGARBOSA, Évelin Carolina. **Multimodal communication and teaching planning in the training of chemistry teachers**. 2018. 239 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

This research was based in the articulation between the multimodality and the teaching planning, considering the perspective of the Topological Model of Teaching (TMT). We aimed to investigate the multimodal features of the teaching planning and its implementation by undergraduates of a chemistry teacher training course. The background of the research was a formative cycle developed in a project named Pibid/Química during the year of 2016, which involved undergraduates and teachers of high school level. The actions were focused on the process of Elaboration, Application and Re-elaboration of didactic sequences (DS). In this context, the TMT was the theoretical basis for: the training of the project participants; the planning organization; the successive evaluations performed through the different stages of the process. Our methodological framework considered the data produced in all these stages. Thus, we used the TMT and the multimodality for developing analytical frameworks which would allow us to investigate the object of research. We selected a DS elaborated by two undergraduates, which presented a variability of support materials planned. These support materials were focused on the teacher performance mainly, with few inserts related to the manipulation of cultural tools by high school students. In Application stage, we characterized the gestural and proxemic performances of one of the undergraduates, identifying a trend of decrease of the pragmatic gestures performed when she changed the material support from blackboard to projection screen with an animation. After Application, we interviewed the two undergraduates by using the technic of the Stimulated Video Recall for analyzing their perception about the influence of the material supports in their verbal and gestural performances. We realized a difference of focus in the evaluations: the first undergraduate described in detail her actions in classroom and highlighted the use of the gestural and verbal modes; the second one emphasized in the interview the limitations caused by the material supports in her performance. In short, the results of our investigation indicate the possibility of intentionally plan DS that are multimodal and potentializes the teacher performance in science classroom.

Keywords: multimodality; teaching planning; Topological Model of Teaching; Pibid; didactic sequences.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Losango didático que descreve o desenho de uma TLS	26
Figura 2. Diferentes dimensões do planejamento de ensino no MTE.	30
Figura 3. Esquema do desenvolvimento da pesquisa, destacando seu contexto, a coleta de dados e as ações de pesquisa em cada etapa da investigação.	52
Figura 4. Mapeamento da aula 5	108
Figura 5. Esquema das classificações gestuais de Kendon (2004).	114
Figura 6. Exemplo de gesto dêitico.	115
Figura 7. Exemplo de gesto de descrição figurativa.	116
Figura 8. Exemplo de Gesto de ação	116
Figura 9. Exemplo de gesto interativo	117
Figura 10. Exemplo de gesto modal.	117
Figura 11. Exemplo de gesto performático.	118
Figura 12. Quadro analítico do posicionamento do professor em sala de aula	120
Figura 13. Tela do software ELAN.	121
Figura 14. Representação da organização do Ciclo do Nitrogênio na lousa	123
Figura 15. Animação do Ciclo do Nitrogênio que foi projetada em tela.	124
Figura 16. Captura de tela do ELAN na mudança da performance da licencianda.	126
Figura 17. <i>Frame</i> do gesto de ação referente à palavra “entrar” direcionado à animação projetada	130
Figura 18. Captura de tela do ELAN exemplificando parte da codificação da entrevista.	139
Figura 19. Reconstrução do formato físico da lousa durante a entrevista.	153
Figura 20. Exemplo de gesto de descrição figurativa destacado pela licencianda durante a entrevista.	163
Figura 21. Exemplo de gesto de criação gestual.	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Potencialidades e limitações da variabilidade de meios materiais nas aulas.....	65
Quadro 2. Relação das diferentes formas de comunicação com a produção de significados em sala de aula.....	67
Quadro 3. Relação das diferentes formas de comunicação com o planejamento de ensino.....	68
Quadro 4. SD produzidas pelos membros do grupo PIBID participantes da pesquisa	75
Quadro 5. Quadro analítico dos diferentes descritores da SD	80
Quadro 6. Mapeamento documental da SD3.....	82
Quadro 7. Encadeamento das atividades por meio dos contextos na SD3	91
Quadro 8. Relações com o problema ao longo das aulas da SD3	97
Quadro 9. Trechos em destaque na problematização	99
Quadro 10. Relação das alterações da SD entre a versão inicial e a Reelaborada	101
Quadro 11. Episódios mapeados para a aplicação da SD3.....	109
Quadro 12. Exemplo de unidade gestual contendo duas frases gestuais	113
Quadro 13. Exemplo de gesto de modelagem	115
Quadro 14. Exemplo de gesto de partição	118
Quadro 15. Trecho da transcrição com classificação dos gestos e comentários	127
Quadro 16. Capturas do gesto de ação referente à palavra “entrar” relativa à planta	128
Quadro 17. Capturas do gesto de ação referente à palavra “entrar” relativa ao solo	129
Quadro 18. Episódios selecionados para o estímulo por vídeo na entrevista.....	143
Quadro 19. Descrição do Episódio 3 – Aula 1	144
Quadro 20. Exemplo de ocorrência da reconstrução gestual.....	145
Quadro 21. Transcrição da fala relacionada à subcategoria de Reconstrução gestual.	146
Quadro 22. Exemplo de ocorrência da criação gestual	146
Quadro 23. Exemplo de ocorrência da criação gestual	147
Quadro 24. Transcrições de trechos da descrição sobre o episódio A1_At3 que qualificam os gestos	149
Quadro 25. Descrição do Episódio 1 – Aula 8	151
Quadro 26. Criação gestual para a narração da atividade relativa à escrita na lousa.	152
Quadro 27. Criação gestual para a narração da atividade relativa à equação química.....	153
Quadro 28. Sequências discursivas do Episódio A5_At2	161
Quadro 29. Transcrição da fala relacionada à subcategoria de Reconstrução gestual para o destaque de gestos apresentados nas duas sequências discursivas.....	164

Quadro 30. Descrição do Episódio 3 – Aula 1	166
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCA	Centro de Ciências de Araraquara
DEB	Diretoria de Educação Básica
DBR	<i>Design-Based Research</i>
EAR	Elaboração-Aplicação-Reelaboração
EC	Ensino de Ciências
EVEQ	Evento de Educação em Química
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IQ/Ar	Instituto de Química de Araraquara
LAPEQ	Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas
MEC	Ministério da Educação
MTE	Modelo Topológico de Ensino
Pibid	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SD	Sequência(s) Didática(s)
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TLS	<i>Teaching-Learning Sequences</i>
Unesp	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Respostas dos licenciandos às assertivas sobre percepção da comunicação multimodal em sala de aula.....	62
Tabela 2. Categorias de propósitos descritos na SD3.....	85
Tabela 3. Diferentes materiais de apoio e organizações da sala de aula identificadas na SD3	87
Tabela 4. Frequência de categorização das diferentes funções gestuais	125
Tabela 5. Tempo e frequência de categorização dos posicionamentos do professor em sala de aula	131
Tabela 6. Tempo da entrevista destinado ao estímulo por vídeo e à descrição do episódio disparador.	143
Tabela 7. Tempo da entrevista destinado ao estímulo por vídeo e à descrição das sequências discursivas.	162

SUMÁRIO

Apresentação	15
Introdução	18
1 Planejamento de Ensino	22
1.1 Planejamento no Ensino de Ciências	23
1.2 Modelo Topológico de Ensino.....	28
1.2.1 O processo EAR	33
1.2.2 As pesquisas desenvolvidas a partir do MTE.....	35
2 Estudos multimodais	38
2.1 Semiótica Social	38
2.2 Multimodalidade	42
2.2.1 Modo.....	43
2.2.2 Recursos semióticos	45
2.2.3 Possibilidade modal, significado em potencial e materialidade	47
2.2.4 Relações intersemióticas.....	48
2.3 Articulações entre a multimodalidade e a problemática de pesquisa	49
3 Percurso metodológico e caracterização do contexto da pesquisa	52
3.1 Contexto institucional da pesquisa.....	55
3.1.1 O Pibid.....	56
3.1.2 O subprojeto Pibid-Química do IQ/Ar	58
3.2 Caracterização dos participantes da pesquisa	61
4 Produção de Sequências Didáticas como planos documentais.....	71
4.1 Elaboração da SD.....	73
4.2 Seleção da SD	75
4.3 Etapas da análise documental da SD	78
4.4 Resultados e Avaliação	80
4.4.1 Mapeamento documental e análise pela abordagem multimodal.....	81
4.4.2 Contexto e Continuidade	90
4.4.3 Problematização.....	96
4.4.4 SD reelaborada e avaliação.....	101
5 Desenvolvimento das Sequências Didáticas na etapa de Aplicação	106
5.1 Registro das aulas, mapeamento, seleção de episódio e de sequência discursiva ...	106

5.2	Análise multimodal do episódio	112
5.2.1	As funções gestuais de Kendon	113
5.2.2	Proxêmica	119
5.2.3	Software de análise: o ELAN	121
5.3	Resultados	122
6	Percepção da Performance multimodal: o uso da Lembrança Estimulada por Vídeo....	133
6.1	Referenciais	134
6.2	O protocolo de entrevista	136
6.3	Análise da entrevista de Cecília	140
6.3.1	Bloco 1	140
6.3.2	Bloco 2	143
6.3.3	Bloco 3	156
6.4	Análise da entrevista de Laura	157
6.4.1	Bloco 1	157
6.4.2	Bloco 2	161
6.4.3	Bloco 3	167
	Considerações Finais	170
	Referências	176
	Anexos	182
	Apêndices	211

Apresentação

Escrever é um desafio. Dissertar sobre o que foi feito até o momento, qual o referencial teórico adotado para o desenvolvimento da pesquisa, a metodologia utilizada, quais dados foram coletados, como tudo se articula para discutir os resultados. Contar a história da pesquisa. Não posso dizer que essa história se inicia em uma das etapas que destaco no início do parágrafo. Nem com meu ingresso no curso de mestrado. Essa narrativa tem início no ano de 2011, na cidade de Araraquara, quando me matriculei no curso de Licenciatura em Química na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), no período noturno. No início, trabalhava durante o dia para a prefeitura da cidade e, com isso, diferentemente dos meus colegas, não conseguia me envolver em atividades extracurriculares. Naquele momento, eu tinha a noção de que gostaria de atuar como docente, porém, não descartava a possibilidade de trabalhar em outros campos da Química, como da indústria ou da pesquisa em Química aplicada.

Ao longo do primeiro semestre, fui percebendo que as aulas de laboratório não me agradavam tanto. Por estar ainda muito no início do curso, tinha uma única disciplina pedagógica, na qual eu procurava me empenhar, por estar gostando dos conteúdos abordados. Ainda em 2011, no segundo semestre, participei do meu primeiro Evento de Educação em Química (EVEQ), promovido pelos alunos de graduação e alguns professores do Instituto de Química de Araraquara (IQ/Ar), que já estava em sua nona edição. Foi nas palestras e minicursos que percebi que realmente gostaria de seguir na área da educação, e o mais importante: descobri que existiam pesquisas na área de Educação em Ciências (EC).

Após esse primeiro contato, continuei o curso concomitante ao trabalho por cerca de mais um ano e meio, até que em um e-mail institucional no início de 2013 foi anunciado o processo seletivo de um projeto da área de ensino: o Programa Institucional de Iniciação à Docência (Pibid). Me interessei e realizei a inscrição, pretendendo, caso conseguisse a bolsa, deixar o emprego e me dedicar integralmente ao projeto e ao curso de licenciatura, mesmo o valor da bolsa sendo inferior ao meu salário. Fui selecionada, e assim o fiz, com o apoio de meus pais.

O projeto me proporcionou uma experiência singular, na qual conheci de perto a realidade das escolas públicas, vivenciando seus infortúnios e sucessos. Nesse contexto, o apoio da professora colaboradora, Camila Silveira da Silva, que atuava orientando o grupo na universidade, foi fundamental: realizávamos semanalmente reuniões no Centro de Ciências de

Araraquara (CCA) para discutir as atividades realizadas na escola e, em uma dessas reuniões, ela sugeriu que fizéssemos um trabalho para ser apresentado em um congresso. Com isso, sob sua orientação e em dupla com uma colega, Gabriela, escrevi meu primeiro trabalho. Era bastante simples, mas realizei algumas leituras para elaborá-lo, que possibilitou um pouco mais de contato com as pesquisas da área e despertou meu interesse nas pesquisas em sala de aula na linha de linguagem, principalmente pela leitura de alguns trabalhos do professor Eduardo Mortimer.

Após um tempo, o professor Amadeu Moura Bego foi contratado pelo IQ e assumiu a coordenação do Pibid, enquanto a professora Camila foi contratada como docente na Universidade Federal do Paraná. Dessa forma, comecei a trabalhar com o professor Amadeu, primeiramente atuando em um projeto de iniciação científica voltado para investigar as motivações dos ingressantes nos cursos de química. Depois, em decorrência também de uma disciplina de iniciação à pesquisa, submetemos um projeto a um edital do Núcleo de Ensino da Unesp, e pude realizar um estudo no contexto que sempre me despertou grande interesse: a sala de aula.

Nesse ponto, e também após participar de mais alguns congressos, já tinha decidido me candidatar a uma vaga para o curso de mestrado na área de EC. A escolha do Programa Interunidades em Ensino de Ciências ocorreu por influência de outra professora: Luciana Massi. Diferentemente dos outros professores que tive no IQ/Ar que eram da área de Ensino de Química, Luciana tinha se formado nesse programa. Em suas aulas, conheci um pouco o trabalho de alguns professores da Universidade de São Paulo (USP) e tive algumas informações sobre o próprio programa. Ainda não sabia quem poderia me orientar, mas, por conhecerem meu interesse de pesquisa em sala de aula e na linguagem, Luciana e Amadeu me sugeriram o professor Marcelo Giordan.

Após aprovada no processo seletivo, marquei uma reunião com o professor Marcelo, o qual aceitou me orientar e tirou várias dúvidas sobre as atividades do mestrado e o funcionamento da USP. Passei a frequentar o grupo de pesquisa, a realizar minhas atividades no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ). Ao mesmo tempo, mantive-me vinculada ao IQ/Ar, por meio da co-orientação do professor Amadeu, coletando dados no Pibid durante um ano e também participando de reuniões com o Grupo de Pesquisa do IQ/Ar. Ao longo das atividades que desenvolvi no mestrado, com as disciplinas, seminários do grupo e orientações, pude moldar o meu projeto, e hoje vejo o quanto aprendi ao longo desse processo.

Até esse ponto destaquei em minha trajetória fatos que influenciaram de alguma maneira minha formação, contribuindo para desenhar e direcionar a pesquisa. Conforme meus interesses de investigação, para desenvolver um projeto, estabeleci *a priori* algumas delimitações: gostaria de estudar a comunicação em aulas de química para a produção de significados; a partir do meu contexto de formação e com a inserção no grupo de pesquisa do LAPEQ, considero que essa produção de significados emerge (ou ao menos deveria emergir) de ações intencionais do professor, formalizadas no planejamento de ensino. Assim, descrito o caminho percorrido até o momento e o delineamento ocasionado pelos interesses que surgiram ao longo dessa trajetória, encerro o prólogo e, a partir da seção seguinte, começo a efetivamente contar a história de desenvolvimento dessa pesquisa de mestrado.

Introdução

Buscamos, na Apresentação, contextualizar e articular história pessoal de formação com o delineamento do projeto de pesquisa, e finalizamos a seção enunciando que a investigação desenvolvida ao longo do mestrado seria voltada à comunicação para produção de significados em sala de aula, considerando que nesse âmbito as ações do professor devem ser intencionais e materializadas no planejamento de ensino. Na presente Introdução, delimitamos o problema partindo da multimodalidade como abordagem para compreender a comunicação que ocorre em sala de aula, especificamente olhando para as ações intencionais antecipadas por licenciandos em química em seus planejamentos e suas respectivas execuções em sala de aula. Assim, nosso trabalho apresenta algumas temáticas que buscamos articular nos próximos parágrafos: a comunicação multimodal, ou multimodalidade; o planejamento de ensino; e a formação inicial de professores de química.

No contexto do EC, a multimodalidade se insere nos estudos da linguagem. No Ensino de Química, Flor e Cassiani (2012) identificaram em trabalho de revisão bibliográfica três enfoques das pesquisas desenvolvidas no campo da linguagem, entre os anos de 2002 a 2008 no contexto brasileiro: o primeiro é a utilização de analogias; o segundo, de nosso interesse, é o do estudo das interações discursivas que ocorrem em sala de aula; e o terceiro é relacionado à leitura de textos científicos e de divulgação científica no nível superior de ensino.

As investigações das interações em sala de aula datam da década de 1970, e alguns desses estudos ainda exercem influência na atualidade. Nesse sentido, Mehan (1979) buscou caracterizar as interações entre professor e aluno considerando para isso a estrutura das atividades e o padrão das interações que ocorrem em sala de aula, identificando o padrão triádico Iniciação - Resposta - Avaliação (I-R-A) e suas variações no discurso em sala de aula. Cazden (2001), por sua vez, apresentou um panorama de alguns estudos das interações em sala de aula até o final dos anos 1990 e de algumas investigações realizadas por ela própria, em diversos níveis de ensino, evidenciando a variedade de atividades e interações entre professor e aluno em sala de aula. Lemke (1990) discutiu ainda o papel da linguagem na construção de conceitos científicos, trazendo também um contributo metodológico ao evidenciar marcações semânticas e algumas características para a delimitação da fronteira de episódios de ensino. Mercer (1997) analisou a construção do conhecimento considerando que este não é um processo que ocorre isoladamente na mente dos indivíduos, mas em conjunto, observando a influência da mediação do professor nas ações dos alunos e também dos alunos nas ações do professor.

No EC, destacamos o estudo realizado por Mortimer e Scott (2002), no qual os autores propuseram uma ferramenta analítica para investigar a dinâmica da construção de significados em sala de aula analisando as intenções do professor, o conteúdo, a abordagem comunicativa, os padrões de interação e as intervenções do professor. Ainda no EC, no âmbito nacional, Giordan (2013) discutiu principalmente a influência dos computadores como ferramentas culturais nas interações discursivas, e apresentou um modelo de organização e planejamento do ensino: o Modelo Topológico de Ensino (MTE). Na obra citada, o autor destacou também as contribuições metodológicas do uso dos computadores para a coleta e organização de registros de pesquisa.

Os trabalhos apresentados partem de uma perspectiva sociocultural para analisar a linguagem em sala de aula. Paralelamente, dentro dos estudos da linguagem sob a perspectiva da semiótica social, emergiu a multimodalidade. De acordo com O'Halloran e Smith (2011), atualmente, as práticas multimodais têm se desenvolvido rapidamente em decorrência das diferentes interações que passaram a existir com os meios digitais, e isso tem causado implicações sociais. Jewitt (2005) concorda com essa perspectiva, na medida em que destaca o papel da tela do computador na sala de aula e analisa as novas configurações de linguagem e escrita nos meios digitais e seu impacto na produção de texto no âmbito escolar. Na sala de aula, esses meios influenciam a performance do professor e as interações que ele realiza para a produção de significados. Na pesquisa, o aprimoramento tecnológico permite que sejam registrados diferentes modos de comunicação, possibilitando que seja realizada uma análise que considere as características multimodais das interações em sala de aula.

Consideramos que a atuação em sala de aula deva ocorrer a partir de um planejamento, que não objetiva limitar a atuação do professor, mas direcioná-la para atingir seus propósitos de ensino. No cenário da multimodalidade e com o papel dos meios digitais nas interações que têm ocorrido em sala de aula, uma maneira de investigar a incorporação dos múltiplos modos na produção de significados que ocorre na interação entre alunos e professores é, além de analisar a própria interação no momento em que ela ocorre, debruçar-se sobre o processo de planejamento. No EC, conforme mencionamos, Giordan (2013) propôs o MTE como ferramenta teórico-metodológica para organização do ensino. O autor baseou-se na Teoria da Ação Mediada, de James Wertsch, considerando a tensão “agentes-agindo-com-ferramentas-culturais” (GIORDAN, 2013, p. 289). Na multimodalidade, sob uma perspectiva sociocultural, a interação entre agentes e ferramentas culturais culmina na comunicação usando diferentes modos, portanto, consideramos que essa perspectiva é coerente com a interpretação multimodal da linguagem.

Dessa forma, relacionamos dois conteúdos: o de planejamento e o da linguagem para produção de significados, sob uma abordagem multimodal. Embora a linguagem seja uma linha de pesquisa bem consolidada na área de EC, na formação inicial de professores de química nos parece que as discussões sobre ela têm ocorrido com menor destaque. Por exemplo, observando brevemente a grade curricular dos cursos de licenciatura em Química das universidades estaduais paulistas (USP, Unesp e Unicamp), não há disciplinas voltadas a tratar exclusivamente da linguagem no EC. Uma exceção observada foi o próprio IQ/Ar, que conforme apontamos mais adiante foi o nosso contexto de pesquisa, com a inserção da disciplina “Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química” no quarto ano de curso, cuja proposta é de que a linguagem seja abordada a partir dos conhecimentos científico, cotidiano e escolar. Entretanto, essa disciplina só foi incorporada com a reestruturação curricular do curso de Licenciatura, em vigência para os ingressantes a partir do ano de 2015 (e, portanto, não contemplou os participantes de nossa pesquisa). Com isso, não pretendemos afirmar que a linguagem não é discutida nos cursos de licenciatura, mas apontar para a pouca ênfase dada a esta temática, que geralmente está inserida de maneira diluída em disciplinas como didática, instrumentação, metodologia ou estágios supervisionados, conforme observamos em algumas das ementas dessas disciplinas nos currículos consultados.

Assim, consideramos que a linguagem para produção de significados em sala de aula seja abordada por meio do planejamento de ensino: as discussões sobre a multimodalidade, por exemplo, permeiam temas como a diversificação de atividades e de materiais de apoio para a atuação em sala de aula, e também dos diferentes tipos de interações que ocorrem nesse cenário. Mais do que reconhecer a relevância em diversificar as formas de comunicação, é importante que os licenciandos compreendam as influências dos diferentes meios materiais em sua performance, planejem intervenções de modo a criar uma dinâmica de interações em sala de aula para atingir seus propósitos de ensino, e isso é possível se forem realizadas as discussões sobre linguagem. Mesmo que na prática haja uma série de interferentes influenciando a efetivação das atividades planejadas, é significativo que o professor explicita a si mesmo seus propósitos e reconheça o papel central da comunicação em sala de aula para atingi-los. Destacamos o Pibid como política pública que possibilita que essas práticas sejam desenvolvidas no sentido de elevar a formação inicial dos professores, pois além dos estudos da academia, o licenciando tem sua imersão no cotidiano escolar, oportunizando a concatenação de diferentes conhecimentos para planejar intervenções orientadas pelo professor da universidade, pelo professor da educação básica e direcionadas ao próprio contexto em que o licenciando está inserido rotineiramente, e não em períodos pontuais.

Diante do cenário apresentado, delimitamos o problema de pesquisa ao estudo das interações multimodais em aulas de Química no Ensino Médio envolvendo o planejamento de ensino realizado por licenciandos integrantes do grupo Pibid do IQ/Ar. Nosso principal objetivo é, portanto, **investigar as características multimodais do planejamento de ensino e de sua execução por professores de Química em formação inicial**. De modo a atingi-lo, definimos alguns objetivos específicos, sendo eles: caracterizar a percepção de licenciandos em Química sobre a natureza multimodal da comunicação em sala de aula; analisar sequências didáticas (SD) produzidas por licenciandos em suas características multimodais; caracterizar a performance multimodal dos licenciandos nas situações de aula; analisar a percepção dos licenciandos sobre a própria performance nas diferentes etapas do processo de Elaboração, Aplicação e Reelaboração (EAR) das SD.

Nos dois primeiros capítulos da dissertação buscamos estabelecer o contexto teórico que fundamenta nossa investigação. Dessa forma, no Capítulo 1, discutimos a temática de planejamento, buscando justificar a importância dessa dimensão em nossa pesquisa e defendendo a perspectiva na qual nos embasamos. No Capítulo 2, discorremos sobre os estudos da multimodalidade, buscando abordar sua origem na semiótica social e apresentar conceitos-chave para sua compreensão, situando a importância dessa perspectiva em nossa pesquisa.

O Capítulo 3 versa sobre o desenho da pesquisa, ou seja, o percurso que criamos para responder às nossas questões. Também nesse capítulo, apresentamos o contexto institucional e a caracterização dos participantes da nossa investigação.

Os Capítulos 4, 5 e 6 se referem aos procedimentos de análise e resultados que obtivemos nas diferentes dimensões da investigação do planejamento. Assim, no Capítulo 4, apresentamos a análise e resultados das SD como planos documentais. No quinto capítulo, tratamos o registro audiovisual da etapa de Aplicação da SD para compreender o plano em ação e caracterizar a performance das licenciandas. No sexto e último capítulo, apresentamos a análise e dados acerca das percepções das licenciandas sobre a própria performance e suas reflexões sobre o plano em ação. Por fim, nas Considerações Finais realizamos uma síntese dos resultados e da articulação das diferentes fontes de dados para responder à questão de pesquisa.

1 Planejamento de Ensino

Neste primeiro capítulo teórico da dissertação optamos por abordar o planejamento de ensino. Para isso, antes de apresentar os referenciais que fundamentam nossa proposta, discutimos seu papel no desenvolvimento desta pesquisa.

O planejamento de ensino é o cenário em que o trabalho foi realizado, na medida em que a multimodalidade é investigada na produção e validação de SD em um processo de formação específico, o EAR. Esse processo foi desenvolvido no âmbito de um programa de formação de professores, o Pibid, cuja descrição detalhada é apresentada no Capítulo 3. Dessa forma, situamos o planejamento na formação de professores de Química com a Elaboração, Aplicação e Reelaboração de SD. Antes de efetivar esse processo, de modo a compreendê-lo e olhar criticamente para as atividades que ocorrem em sala de aula, os licenciandos e professores participantes do projeto estudaram e discutiram o MTE (GIORDAN, 2013), que é a teoria que fundamenta o contexto de formação que foi constituído considerando as etapas do processo EAR. É nesse ponto que o planejamento de ensino passa de cenário de pesquisa e formação de professores para também ser uma forma de interpretar a organização do ensino e as relações decorrentes das interações que acontecem em sala de aula para a produção de significados.

Nesse contexto, a multimodalidade não foi explicitamente trabalhada com o grupo de licenciandos sujeitos da pesquisa. E por que, então, é coerente investigá-la nessas condições? Isso é possível, em primeiro lugar, porque partimos da ideia inicial de que as interações em sala de aula são de caráter multimodal. Dessa forma, mesmo que os licenciandos em um primeiro momento não reconheçam a multimodalidade como perspectiva para interpretação da comunicação, é esperado, ainda assim, que suas interações (as planejadas e as que ocorrem efetivamente em sala de aula) estejam impregnadas dessas características. Com isso, mais uma vez destacamos que o planejamento não se resume ao contexto construído para a coleta de dados. Vemos no MTE o potencial de articular o planejamento de ensino e a multimodalidade, então dedicamos ainda neste capítulo uma subseção para discuti-lo e apontar as possibilidades e convergências para analisar a produção de SD pelos professores de Química em formação inicial em todas as suas etapas.

Para iniciar a discussão e situar o planejamento de maneira mais geral, trazemos brevemente a ideia presente em um referencial clássico, e, portanto, consolidado da área de Didática: a obra de Libâneo (1994). A atuação do professor, de acordo com o autor, é “uma atividade consciente e sistemática”, que não se restringe à sala de aula, mas extrapola às

emergências sociais e à necessidade de formar os alunos para atuarem em sua realidade social (LIBÂNEO, 1994, p. 222). O planejamento, por sua vez, é uma forma de o professor organizar, gerenciar e racionalizar sua ação, de modo a articular as atividades desenvolvidas na escola com problemáticas sociais (LIBÂNEO, 1994). Essa ideia se aproxima da concepção de planejamento que trazemos neste capítulo, mas acrescentamos ainda que para o ensino de ciências as atividades desenvolvidas na escola devem ser articuladas com problemas de cunho sociocientífico (GIORDAN, 2013). Mesmo que o professor reconheça a necessidade de planejar sua atuação, a organização do trabalho em sala de aula não deve ser intuitiva, mas se embasar em teorias que auxiliem e potencializem seu trabalho, sem limitar sua autonomia. É na prática em sala de aula, então, que o professor pode manifestar seu posicionamento sobre ensino e aprendizagem, e é no planejamento que ele constrói a coerência e o fio condutor de suas aulas, mesclando aspectos de formação inicial, continuada e da própria experiência que adquire ao longo da atuação como docente.

Como neste momento não temos o objetivo de apresentar definições, mas de trazer um panorama de como o planejamento tem sido abordado no EC e, sobretudo, das SD como planos de ensino, dedicamos a próxima seção a expor algumas das concepções que têm fundamentado o planejamento na área de EC, para em seção posterior discutirmos a especificidade do MTE e o processo EAR, perspectivas em que pautamos nossa investigação.

1.1 Planejamento no Ensino de Ciências

No campo do planejamento em EC, Giordan, Guimarães e Massi (2011) realizaram um levantamento da literatura no qual destacaram o termo “sequência didática”, que tem sido objeto de estudo recorrente nas investigações realizadas na área. No trabalho, os autores apontam para a possibilidade de aproximação entre a teoria difundida na universidade e a prática docente por meio da SD, uma vez que identificaram sua utilização como instrumento para planejamento de ensino assim como alvo de pesquisa da prática docente. Os pesquisadores constataram ainda que a utilização do termo SD é heterogênea, e muitas vezes as SD como planos de aula não são construídas fundamentadas em um referencial teórico.

Nesse sentido, Alves (2018) realizou uma pesquisa de revisão bibliográfica sistemática na qual buscava identificar a utilização de diferentes termos associados ao planejamento de ensino na área de EC. A autora analisou 169 trabalhos provenientes de periódicos científicos, anais de eventos de pesquisa em EC, teses e dissertações, e constatou que 49,7% deles não apresentavam referenciais para fundamentar os planos de ensino; identificou ainda divergências

conceituais e falta de padronização dos termos utilizados para se referir tanto a elementos do planejamento (por exemplo, recurso, metodologia, técnica, estratégia) quanto aos projetos de ensino e aprendizagem (unidade de ensino, sequência de ensino, unidade didática, sequência didática). Os últimos estão atrelados a algumas tradições de pesquisa na área e, portanto, não devem ser utilizados indiscriminadamente, mas com a devida correspondência às concepções teórico-metodológicas das quais se originam (ALVES, 2018).

Entre as fundamentações presentes na literatura para a elaboração e validação de SD, Giordan, Guimarães e Massi (2011) destacam, no contexto internacional, a Engenharia Didática e as *Teaching-Learning Sequences* (TLS). Além das perspectivas citadas, Alves (2018) acrescenta, a partir de seu levantamento bibliográfico, a *Design-Based Research* (DBR) como outra vertente na qual o desenvolvimento de planos de ensino tem sido embasado. Dessa forma, nesta seção explicamos brevemente cada uma delas.

De acordo com Giordan, Guimarães e Massi (2011), a Engenharia Didática se originou da Didática da Matemática, que emergiu no contexto francês no início da década de 1980. Como referência mais citada para fundamentar os trabalhos nessa perspectiva, os autores destacam Michèle Artigue, que foi uma das primeiras pesquisadoras a sintetizar e definir os termos da área. Artigue (1994) fundamentou sua proposição na teoria da transposição didática, de Yves Chevallard, e na teoria das situações didáticas, de Guy Brousseau. De acordo com a autora, o termo “Engenharia Didática” surgiu da comparação com o trabalho de um engenheiro, pois se parte de um campo de conhecimentos científicos específicos para um contexto de objetos complexos, cujos problemas relacionados ainda não são suscetíveis de resolução.

O termo Engenharia Didática "tornou-se polissêmico, designando tanto as produções para o ensino derivadas de ou baseadas em pesquisas quanto a metodologia de pesquisa específica baseada em experimentações em sala de aula" (ARTIGUE, 1994, p. 30, tradução livre¹). Enquanto metodologia de pesquisa, a Engenharia Didática consiste em experimentações em sala de aula a partir de intervenções didáticas, envolvendo sequências de ensino em sua concepção, desenvolvimento, observação e análise (ARTIGUE², 1996 apud GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011).

Algumas etapas fundamentais podem ser sumarizadas para o desenvolvimento de propostas embasadas na Engenharia Didática: a primeira etapa é a *análise preliminar/prévia*,

¹ “(...) has become polysemous, designating both productions for teaching derived from or based on research and a specific research methodology based on classroom experimentations”.

² ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. In: BRUN, J. e FLORIS, R. (Ed.). **Didactique des mathématiques**. Paris: delachaux et Niestlé, 1996.

que consiste em um levantamento de aspectos epistemológicos sobre o conteúdo que será ensinado, das questões relativas a concepções dos estudantes e suas dificuldades de aprendizagem, e aspectos de ordem didática, do funcionamento da instituição de ensino; a segunda etapa é a de *concepção/construção e análise a priori*, na qual são colocadas hipóteses a serem testadas na SD; a terceira etapa é a de *aplicação/experimentação* da SD, a partir da qual ocorre a observação e são coletados os dados para que seja realizada a próxima etapa, de *análise a posteriori*; a última etapa é a de *validação*, em que os dados e observações da etapa experimental são comparados com a análise *a priori* (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011; ALMOULOU; COUTINHO, 2008).

Ainda considerando a linha de pesquisa em planejamento, Méheut e Psillos (2004) destacam o surgimento de propostas didáticas que não se relacionavam a um currículo completo de longa duração (de um ano, por exemplo), mas direcionadas a intervenções mais curtas acerca de conteúdos específicos (como calor, modelo de partículas, estados da matéria etc.). Assim, as pesquisas com sequências de ensino passaram a se destacar no contexto europeu:

Esse tipo de atividade é uma espécie de "pesquisa de desenvolvimento" envolvendo o entrelaçamento de projeto, desenvolvimento e aplicação de uma sequência de ensino sobre um tópico específico, geralmente durando algumas semanas, em um processo evolutivo cíclico iluminado por ricos dados de pesquisa (MÉHEUT; PSILLOS, 2004, p. 516, tradução livre³).

Ainda que a proposição da Engenharia Didática no contexto da didática da matemática francesa apresentasse um *framework* bastante útil para o desenvolvimento de sequências de ensino (MÉHEUT, 2004; MÉHEUT; PSILLOS, 2004), com o destaque que passou a ter esse tipo de pesquisa, alguns grupos desenvolveram propostas para fundamentar o desenho das chamadas TLS (ou sequências de ensino-aprendizagem, em tradução livre), como é o caso da Reconstrução Educacional (KATMANN et. al., 1995⁴ citado por MÉHEUT; PSILLOS, 2004). Considerando a diversidade de estudos nesse âmbito, portanto, Méheut e Psillos (2004) propuseram um modelo concernente aos desenhos de TLS que abrangesse essa variedade de abordagens.

Os elementos que constituem o desenho de uma TLS sintetizados pelos autores podem ser observados no modelo apresentado na Figura 1. A representação é um losango, com dois eixos que se entrecruzam. O eixo vertical, denominado dimensão epistêmica, conecta o mundo

³ this sort of activity is a kind of 'developmental research' involving the interlacing of design, development and application of a teaching sequence on a specific topic, usually lasting a few weeks, in a cycling evolutionary process enlightened by rich research data.

⁴ KATMANN, U., DUIT, R., GROPPENGIEBER, H.; KOMOREK, M. A model of Educational Reconstruction. In: The NARST annual meeting, San Francisco, CA, 1995.

material com o conhecimento científico, e nele se concentram assuntos relativos à produção de conhecimento e métodos científicos; o eixo vertical é representativo da dimensão pedagógica, conecta professor e alunos, e nele podemos encontrar temas relacionados à forma como professor e alunos interagem, como os alunos interagem entre si e também sobre o papel do professor. Aponta-se ainda que algumas investigações desenvolvidas com as TLS enfatizam a relação de um dos eixos em detrimento do outro (MEHÉUT; PSILLOS, 2004; MEHÉUT, 2005).

Figura 1. Losango didático que descreve o desenho de uma TLS

Fonte: Traduzido de Méheut, 2005, p. 196

Por fim, outra tendência que tem embasado a produção de SD é a DBR, na qual também podemos identificar o objetivo de aproximação do conhecimento produzido na academia com a prática que ocorre na escola. A DBR é uma pesquisa educacional aplicada, na qual há o estudo e desenho sistemático de ferramentas, estratégias e ambientes inovadores para a promoção do aprendizado (COLLECTIVE, 2003).

De maneira geral, os autores sintetizam cinco características fundamentais para o desenvolvimento de propostas na DBR: a primeira se refere ao entrelaçamento dos objetivos de desenho (da SD, por exemplo) com as teorias de aprendizagem; a segunda característica é que a pesquisa e o desenvolvimento nessa perspectiva são validados por meio de ciclos de desenho, aplicação, análise e redesenho; a terceira afirma a necessidade de que os resultados da pesquisa devem ser compartilhados com e comunicados a professores e outros pesquisadores; a quarta característica é de que a pesquisa deve mostrar o funcionamento do desenho em condições autênticas, que permitam o enfoque nas interações que ocorreram, não se limitando a dizer

apenas se a proposta foi realizada com êxito ou não; por fim, a quinta característica é de que a proposta deve contar com métodos que documentem e conectem as aplicações aos resultados de interesse (COLLECTIVE, 2003; NICOLAU; GURGEL; PIETROCOLA, 2013; TARGINO, 2017).

As tendências discutidas constituem um avanço para área de Educação em Ciências se consideramos a necessidade de fundamentar os desenhos das propostas didáticas que, conforme destacado, têm servido ao duplo propósito de realizar intervenções e pesquisas em sala de aula. Em síntese, as perspectivas apresentadas possuem características semelhantes para fundamentar o planejamento de intervenções, partindo do conhecimento produzido na área de EC seguido por etapas de experimentação; constituem-se assim dados que permitem analisar e validar a SD desenhada. Na Engenharia Didática, a SD é desenvolvida considerando-se aspectos epistemológicos do conteúdo, as concepções prévias dos estudantes e os condicionantes da instituição de ensino. As TLS consideram aspectos da produção e validação do conhecimento científico, por um lado, e as interações que ocorrem em sala de aula, por outro. A DBR, por sua vez, sistematiza um ciclo de desenho e validação da SD (desenho-aplicação-análise-redesenho), partindo das teorias de aprendizagem para a obtenção de dados concretos que permitam analisá-la. Observamos, porém, nas três tendências, que a importância de articular conteúdo científico com o âmbito social dos aprendizes não é destacada pelos autores. Por exemplo, ao explicarem o eixo vertical do losango didático (Figura 1), que liga o mundo material ao conhecimento científico, Méheut e Psillos (2004) salientam seu aspecto epistêmico, mas não mencionam os condicionantes e as questões sociais que poderiam problematizar a inserção desse conhecimento no contexto da escolarização.

Nossa investigação ocorreu em um cenário de formação inicial, o Pibid, organizada em torno do planejamento de ensino sob uma perspectiva sociocultural. Assim, a pesquisa foi desenvolvida em um ciclo formativo que, de maneira semelhante às tendências apresentadas, possui etapas de Elaboração, Aplicação e Reelaboração. Entretanto, temos uma teoria de fundo nesse ciclo de formação que permite aos pesquisadores da universidade e aos professores em atuação desenvolverem diferentes mecanismos para avaliar sucessivamente cada uma das etapas do planejamento: o MTE. Outro aspecto a ser destacado, é que o MTE incorpora questões sociocientíficas ao desenvolvimento da SD, o que consideramos mais um progresso em relação às limitações apontadas nas tendências de desenho de SD discutidas. Dedicamos a seção seguinte a explorar essa fundamentação e indicar seu papel no estudo desenvolvido: além de teoria de organização do ensino utilizada para elaborar as SD, o MTE também nos possibilitou a articulação do planejamento com a comunicação multimodal em sala de aula.

1.2 *Modelo Topológico de Ensino*

O que é o MTE e por que ele fundamenta nossa investigação? Embora exploremos no Capítulo 3 a distinção entre o contexto da pesquisa, os dados produzidos e as ações da pesquisadora, cabe destaque já neste momento que assumimos o MTE como referencial, mas também como contexto de constituição dos dados. Isso porque os licenciandos em química participantes do estudo realizaram uma formação conduzida pelo coordenador do Pibid sobre o modelo, para que pudessem entender o processo de desenho da SD e os conceitos do MTE que seriam explicitados durante a Elaboração do plano. Dessa forma, estabeleceu-se um processo cíclico de formação, tomando o MTE como fundamentação que fornecia mecanismos para Elaborar, Aplicar e Reelaborar SD, ou seja, o processo EAR, mencionado anteriormente.

A utilização do MTE como teoria de fundo para o desenho das SD complexifica o processo EAR, na medida em que fornece uma dimensão teórica para organizar o planejamento: mais do que conhecer aspectos epistemológicos do conteúdo ou temática que serão abordados na SD, mais que adotar uma teoria pedagógica e planejar uma intervenção coerente a ela, a partir do MTE se sistematiza um ciclo formativo no qual o professor que desenha a SD parte de eixos estruturantes (a atividade, o conceito e o tema) e de algumas propriedades para planejar a sua ação em sala de aula, como o contexto, a continuidade, e as formas de mediação. Assim, a fundamentação pelo MTE proporciona nas etapas de Elaboração e Reelaboração uma ferramenta analítica para avaliar o plano produzido (Anexo A), e na etapa de Aplicação ele atua como uma dimensão teórica que auxilia na avaliação e reflexão dos professores acerca da prática em sala de aula. Em resumo, nesse processo de desenho de SD, além das perspectivas de desenvolvimento de um produto para intervenção e pesquisa em sala de aula, constituiu-se como um ciclo formativo baseado no planejamento de ensino.

Temos o MTE ainda como referencial de análise para nossa pesquisa, pois conforme já afirmamos anteriormente, é partindo do MTE que buscamos compreender o planejamento em todas as suas etapas, por meio do desenvolvimento de diferentes quadros analíticos. Também é por meio dessa teoria que defendemos a possibilidade de articular planejamento e multimodalidade. Dessa forma, embora não tenhamos discutido com aprofundamento a multimodalidade até aqui, em alguns momentos apontamos algumas convergências identificadas. Em síntese, no contexto em que a pesquisa foi desenvolvida, o MTE teve a função de fundamentação para o desenho de SD e para a formação de professores, e na pesquisa ele

atua como um referencial de análise dos dados, sendo conveniente que nessa seção expliquemos seus fundamentos.

O MTE é estruturado a partir da Teoria da Ação Mediada, que foi proposta por James Wertsch fundamentada na abordagem sociocultural, sobretudo nos estudos de Vigotski, Bakhtin e Burke. De acordo com Giordan (2013), Wertsch sugere o enfoque da ação mediada na tensão agentes-agindo-com-ferramentas-culturais. Para chegar nessa unidade de análise, o autor parte do pentagrama de Keneth Burke para uma investigação multifocada e integrada da ação humana, que associa os elementos ato e propósito a perguntas de natureza ontológica (o que foi feito e por que foi feito) e os elementos agente, agência e cena a perguntas de natureza metodológica (quem fez, como ele fez, quando e onde foi feito).

É nesse contexto teórico que o MTE apresenta uma forma de organização do ensino a partir do cotidiano de sala de aula para que o professor planeje suas ações. Para isso, Giordan (2013) considera que a tensão irreduzível “agentes-ferramentas culturais” é uma unidade de análise capaz de explicar as ações que ocorrem em sala de aula. Rearranjando o pentagrama e o adequando ao objetivo de compreender a organização do ensino, o autor propõe como eixos organizadores da sala de aula a *atividade de ensino*, o *conceito* e o *tema*.

Na atividade de ensino o autor destaca que ocorrem as ações considerando a interação entre alunos e professores (agentes, pelo pentagrama), o propósito (por que foi feito) e o ato (o que foi feito). Essas ações ocorrem em um cenário criado visando a ampliação das esferas de comunicação dos alunos, de suas visões de mundo. Para isso, os estudantes devem se apropriar de ferramentas culturais, os conceitos, que os introduzirão às formas de pensar da ciência, diferente do que se deparam no cotidiano. A tematização é uma forma de aproximar dos alunos a comunicação e a atividade científica (GIORDAN, 2013). Considerando esses três eixos, portanto, o professor estrutura atividades a partir de seu propósito de ensino e planeja suas ações para interagir com os estudantes por meio da utilização de diferentes ferramentas culturais. Nesse processo, propicia-se que o professor tenha autoria sobre sua atuação em sala de aula e protagonize a tomada de decisões, criando um cenário em que os alunos se apropriem dos conceitos científicos, engajando-os por meio da tematização.

Além disso, esses eixos organizadores implicam que a atividade seja a primeira unidade curricular. Um conjunto de atividades estruturadas compõe uma aula. Giordan (2013) defende que deve haver uma diversificação das atividades no que tange, principalmente, às formas de interação entre os próprios alunos, alunos com o professor ou alunos com o material. Essa orientação é coerente com a abordagem multimodal, que considera que os significados em sala de aula são produzidos por meio de diferentes modos de comunicação e representação. Na

Figura 2, apresentamos o esquema proposto pelo autor para ilustrar as diferentes dimensões do planejamento.

Figura 2. Diferentes dimensões do planejamento de ensino no MTE.

Fonte: Giordan (2013, p. 290).

Além dos eixos organizadores, Giordan (2013) apresenta algumas propriedades da Ação Mediada e as relaciona com o MTE. São elas: *contexto e continuidade; narrativa e historicidade; materialidade e mediação*.

A primeira propriedade abordada é o contexto, que tradicionalmente, mesmo em orientações curriculares oficiais, tem sido tratado vinculado ao cotidiano e ao concreto. Entretanto, Giordan (2013) traz uma noção ampliada de contexto, afirmando que este não se reduz ao imediatismo material da situação. Dessa forma, o situacional é apenas um dos três aspectos do contexto, que também pode ser mental e linguístico. O autor explica:

O que se inicia em um contexto situacional de uma atividade conjunta, mais tarde se torna contexto mental compartilhado de uma experiência, permitindo que professor e alunos continuem o processo de elaboração de ideias por meio da fala, da escrita ou de outras linguagens. Neste movimento da sala de aula, a atividade e o discurso do passado tornam-se contexto mental compartilhado no presente (GIORDAN, 2013, p.292).

Como implicações para o planejamento, essa noção ampliada de contexto permite ao professor trabalhar temas que não necessariamente são próximos ao cotidiano do aluno, expandindo seus contextos. Os aspectos comunicacional e mental do contexto influenciam também a ambientação do tema, que o professor apresenta a partir da utilização de diferentes meios materiais para realizar a mediação e resgatar experiências e atividades realizadas anteriormente. Ao deslocamento dos contextos no tempo, Giordan (2013) nomeia continuidade.

A continuidade é o movimento responsável pela recontextualização do tema ao longo de uma sequência de ensino.

A segunda propriedade da ação mediada abordada é a narrativa e historicidade. A historicidade no MTE não se refere a uma abordagem histórica dos conceitos, mas à própria história da sala de aula, que deve ser levada em consideração no momento do planejamento. Afinal, os significados são elaborados no decorrer das aulas e, além da perspectiva da construção daquele conhecimento na história da humanidade, há uma história particular de eventos ao longo do tempo que marcam seu desenvolvimento em cada sala de aula. Dessa forma, um dos fatores de organização do ensino a ser levado em consideração é o encadeamento das atividades ao longo do tempo, o que também depende dos processos de deslocamento dos contextos, ou seja, da continuidade. Giordan (2013) fundamenta-se na proposição de Mortimer e Scott (2002), de que a organização do ensino em sala de aula se estrutura em três partes: a disponibilização dos conceitos científicos no plano social da sala de aula; as estratégias utilizadas pelo professor para auxiliar na apropriação desses significados pelos alunos; e a oportunidade de que os próprios alunos apliquem estes conceitos. Com isso, Giordan (2013, p. 296) afirma ser “nessa direção que se deve ter em mente a noção de narrativa, como estratégia para iniciar, desenvolver e concluir uma sequência de ensino, a partir de um tema central e um conjunto articulado de conceitos”.

Acerca da narrativa e historicidade, é importante ainda destacar que com o encadeamento das atividades ao longo da sequência de ensino planejada pelo professor, além de compartilharem significados, mesmo que em diferentes graus, professor e alunos também devem compartilhar propósitos de ação; existem algumas formas para promover esse compartilhamento de propósitos, entre elas, ressaltamos: a criação de cenários tendo como pano de fundo boas problematizações, vinculadas ao tema; a continuidade conferida pelo deslocamento de contextos no tempo; e a referencialidade entre os meios mediacionais utilizados ao longo das sequências de ensino (GIORDAN, 2013). Salientamos que a mobilização de diferentes meios materiais ocasiona a comunicação por via de diversos modos, e, portanto, aqui enfatizamos uma convergência com a multimodalidade.

E, assim, chegamos à próxima propriedade da Ação Mediada, a materialidade: as ferramentas culturais sempre possuem um caráter material, seja a ação externa, seja ela interna. Externamente, os meios mediacionais são mais facilmente reconhecíveis: podem ser instrumentos de medida, materiais utilizados para escrita, instrumentos de laboratório etc. De acordo com Giordan (2013), essas diferentes ferramentas culturais se articulam com o propósito da atividade de ensino, ou seja, o professor deve estabelecer um propósito para sua ação e

selecionar as ferramentas adequadas para atingi-lo. Considerando a comunicação multimodal, no plano de ensino, no qual o professor explicita essas diferentes ferramentas culturais, há intencionalmente uma variedade de modos em potencial que podem ou não ser mobilizados na ação do professor, em sua performance. Os meios internos correspondem às ações mentais, que em sala de aula são acoplados às ações externas e relacionados às ferramentas culturais mobilizadas. Por exemplo, imaginemos uma situação em que o professor utiliza a tela de projeção e o computador para apresentar aos alunos uma simulação do que acontece com os átomos constituintes de duas substâncias que reagem ocasionando uma transformação química. Para direcionar a atenção dos estudantes (ação mental dos alunos) e salientar os pontos de interesse para o conteúdo a ser desenvolvido (ação mental do docente orientada pelo propósito de ensino), o professor mobiliza uma série de meios mediacionais: ele pode usar a fala para narrar o que está acontecendo na simulação, indicando os limites das representações presentes na tela, ele pode gesticular para interagir com os alunos, para explicar o que está acontecendo na simulação, ou ainda para reproduzir o que está sendo mostrado na tela, ele pode também utilizar o giz e a lousa para incorporar à aula a equação química, escrevendo a reação correspondente. Assim, as ações mentais e as externas são acopladas e influenciam-se uma à outra.

Giordan (2013) menciona ainda o papel da apropriação de palavras na construção de significados, já proposto por Vigotski. Quando o professor nas aulas de Ciências associa um conceito com uma variedade de situações nas quais se articulam diferentes ferramentas culturais, as locuções que representam esse conceito ficam imbuídas da materialidade dessas situações em que ele foi construído. Dessa forma, por mais que se aumente a abstração dessas locuções, os dispositivos de pensamento possuem sempre uma base material (GIORDAN, 2013). De modo a exemplificar, consideremos novamente o conceito de transformações químicas. Em um nível fenomenológico, um professor poderia primeiramente apresentar experimentos que mostrassem a transformação química. Esse mesmo professor pode referenciar esse experimento em aulas posteriores por meio da fala e da gestualidade, e acrescentar ainda a apresentação de simulações com representações da formação e quebra de ligações que ocasionam a transformação química; e em um terceiro movimento, este professor pode apresentar a equação química que representa a transformação. O conceito transformação química, então, ao final desse processo, carregará a materialidade de todas essas situações em que foi abordado, a partir de relações lógicas que o aluno realiza.

Por fim, Giordan (2013) apresenta a mediação como propriedade da Teoria da Ação Mediada para embasar o MTE. Em sala de aula, o autor aponta a fala como principal mediador

de atividades, destacando, por um lado, a influência dos diferentes padrões de interação que ocorrem em sala de aula, e, por outro lado, sobretudo na aula de Química, a particularidade de notações específicas que conferem à fala uma característica de evocar referências do contexto situacional, por exemplo, para enunciar explicações por meio de uma equação química. Dessa forma, na organização das atividades de ensino, Giordan (2013, p. 303-304) orienta que:

Adotar a perspectiva da fala como veículo encapsulador de conceitos, ideias ou significados, pouco contribui para pensarmos o ensino, pois não permite identificar as determinações recíprocas entre formas de interação e tipos discursivos, e menos ainda as relações entre a linguagem química e o discurso da sala de aula. Por outro lado, adotar a perspectiva polifônica e polissêmica da fala nos põe diante das reais circunstâncias de produção material e intelectual sem camuflar as tensões entre os sujeitos e as instituições, que perpassam o cotidiano escolar.

Ou seja, embora o autor enfatize o papel da fala, essa perspectiva vai de encontro à ênfase dada em abordagens mais tradicionais, pois ela não é considerada apenas um veículo transmissor de conceitos, mas, sim, um instrumento de mediação das interações entre diferentes sujeitos que produzem significados em sala de aula.

Em síntese, consideramos que as propriedades apresentadas e orientações de organização de ensino do MTE são coerentes com uma abordagem multimodal da comunicação em sala de aula, pois consideram a materialidade de diferentes ferramentas culturais e sua articulação para produção de significados em sala de aula. Além disso, pressupõe-se que a apropriação dos conceitos e propriedades do MTE pelos professores ocasiona seu desenvolvimento profissional, uma vez que o docente, nesse modelo, toma para si o domínio do cenário de ensino, sendo um agente que utiliza ferramentas culturais em situações concretas para atingir seus propósitos. Partindo desse pano de fundo teórico, apresentamos na seção seguinte o processo EAR, que orientou as etapas do ciclo formativo do Pibid, realizadas fundamentadas no MTE.

1.2.1 *O processo EAR*

Conforme discutimos no início do capítulo, pesquisas apontam que, no âmbito do planejamento escolar, é possível observar múltiplas interpretações do que são SD, e muitas vezes sua elaboração, análise e validação não são orientadas por um referencial teórico (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011; ALVES, 2018). A partir do MTE, adotamos a perspectiva de Guimarães e Giordan (2013, p. 2), que definem a SD como "um conjunto de

atividades articuladas e organizadas de forma sistemática, em torno de uma problematização central".

Entre os diferentes modelos que orientam os desenhos de planejamentos no EC, defendemos o processo EAR ao qual nos referimos anteriormente. É importante destacar que o processo EAR refere-se às etapas do ciclo de desenho de SD, às quais incorporamos o MTE como fundamentação que sistematiza os elementos a serem destacados no plano de ensino elaborado, as sucessivas avaliações e reflexões em todas as etapas de desenho e é também a base teórica que visa proporcionar autoria aos professores.

Guimarães e Giordan (2013, p. 3) definem o processo EAR como um "sistema de atividades com objetivos, ações e operações específicas na elaboração e validação de SD". Para validação, cada uma das etapas deste processo cíclico passa por consecutivas avaliações, e o resultado final é o de promover o desenvolvimento profissional docente. Salientamos que ao longo do texto, quando nos referimos às etapas do processo EAR separadamente, o fizemos com a utilização da primeira letra maiúscula, de modo a distinguir da utilização das mesmas palavras em outros contextos que não se relacionem a este modelo de planejamento.

No processo de Elaboração, a SD é desenvolvida explicitando-se os seguintes itens: "Título; Público Alvo; Problematização; Objetivo Geral; Objetivos Específicos; Conteúdos; Dinâmica; Avaliação; Referências Bibliográficas e Bibliografia Utilizada" (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013, p.4). O item "Dinâmica das atividades" é composto pelos seguintes descritores: tempo, abordagem comunicativa, propósito, contexto (situacional e mental), materiais de apoio e descrição. Esses descritores foram elaborados em instrumento específico baseado no MTE, um arquivo-modelo para elaboração da SD. É também este instrumento que resulta no plano documental, a versão física da SD.

A Aplicação consiste no desenvolvimento da SD em sala de aula. Essa é uma etapa do plano em ação no processo de desenho de SD, para a qual são necessários ainda outros dois documentos elaborados a partir do plano, os materiais do aluno e do professor. Nesse ponto se destaca a autoria do docente, pois ele é quem elabora esses materiais. Porém, ressaltamos que nossa referência à autoria proporcionada pelo ciclo de formação baseado no MTE e no processo EAR está relacionada a um processo orientado, refletido e fundamentado, e não a uma busca aleatória de materiais para uma intervenção ativista. Dessa forma, a autoria do professor tem destaque nessa etapa, mas ela perpassa todo o processo.

Por fim, a Reelaboração permite que o professor faça uma análise global das etapas anteriores e retorne à Elaboração com dados que permitam aprimorar a SD e também sua ação em sala de aula (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013). A validação da SD ocorre na medida em

que as etapas de desenho são avaliadas sucessivamente. Nas etapas E e R, o plano de ensino produzido é avaliado: por pares, ou seja, professores que ministrem aula para o mesmo nível de ensino em que a SD foi planejada; por especialistas, que são pesquisadores da universidade; e por professores coordenadores da escola em que a SD será aplicada. Para sistematizar a avaliação, utiliza-se a ferramenta analítica proposta por Giordan e Guimarães (2012) (Anexo A). A etapa A fornece dados sobre os quais o professor pode refletir para realizar a Reelaboração.

Em suma, o processo EAR reúne elementos que promovem o desenvolvimento profissional do professor, mas além disso a SD produzida atua como ferramenta cultural utilizada pelo docente para materializar suas intenções e também como mediadora do ensino e da aprendizagem (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013). Ou seja, o planejamento por esta perspectiva não se encerra na produção do plano, tampouco na sua experimentação em sala de aula, mas visa que o docente evolua profissionalmente ao lidar com os diferentes dados que resultam desse processo. Este modelo foi desenvolvido no âmbito do LAPEQ, com isso, para finalizar o capítulo, apontamos brevemente na próxima subseção outras pesquisas que até então foram realizadas neste contexto e fundamentadas pelo MTE, situando nossa proposta entre os trabalhos que têm sido realizados pelo grupo.

1.2.2 *As pesquisas desenvolvidas a partir do MTE*

Nesta seção apresentamos as teses e dissertações realizadas por integrantes do grupo LAPEQ que foram defendidas até o momento e traziam em seus títulos, palavras-chave ou resumos o termo “Modelo Topológico de Ensino”. Consideramos que a presença em um dos descritores que indicamos significa a centralidade do MTE para o desenvolvimento da investigação.

Como nosso objetivo não é o de fazer uma extensa revisão das publicações acerca do MTE, mas de situar nossa pesquisa entre outras desenvolvidas no grupo LAPEQ, não abordamos aqui outras fontes de trabalhos e nem de produtos desta teoria, mas é importante ressaltar que o MTE tem sido também utilizado na formação inicial e continuada de professores, com produção de SD a partir do processo EAR. Essas outras produções estão disponibilizadas no *website*⁵ de divulgação dos trabalhos do grupo.

⁵ Essas produções consistem em planos de ensino e materiais de apoio ao aluno que se encontram no portal do LAPEQ: <http://www.lapeq.fe.usp.br>

Das pesquisas já concluídas, três se enquadravam nos critérios de busca estabelecidos. A primeira é a tese de Lima (2016, p. 16), cujo objetivo foi “investigar as relações do professor com a DC [divulgação científica], seja no acesso ou no uso em situações de ensino, para então compreender a apropriação dessa ferramenta cultural”. O contexto da pesquisa foi um curso de formação continuada de professores em especialização em ensino de ciências, dessa forma, Lima (2016) explica que uma das análises que realizou foi a das SD produzidas por professores cursistas, que eram fundamentadas por esse modelo. Além disso, o autor classificou os propósitos de uso da divulgação científica pelos participantes da pesquisa e os suportes de ensino associados, apontando a coerência das categorias emergentes de sua análise com o MTE, uma vez que empregou o mesmo referencial sociocultural, a Teoria da Ação Mediada de James Wertsch.

A segunda pesquisa que abordamos não segue a ordem cronológica, mas a apresentamos na sequência por possuir temática próxima à de Lima (2016). A dissertação de Targino (2017, p. 25) teve por objetivo “verificar quais as contribuições que TLDC [textos literários de divulgação científica], quando inseridos em uma SD, podem trazer para o ensino deste tema [de lei periódica]”. Para isso, a autora partiu do processo EAR para desenvolver uma SD com temática do desastre ambiental causado pelo rompimento de barragens da empresa de mineração Samarco, na cidade de Mariana/MG, e conteúdo de lei periódica, na qual inseriu textos literários de divulgação científica como ferramentas culturais. Nesse trabalho, o MTE foi utilizado na fundamentação da SD. De modo a organizar as diferentes análises realizadas, a autora esquematizou o texto em uma sequência diferente da convencional, o que nos inspirou a não seguir a tradição de estrutura Introdução-Referencial Teórico-Metodologia-Resultados-Conclusões, comum nos gêneros tese e dissertação das pesquisas acadêmicas.

Por fim, o terceiro trabalho desenvolvido no LAPEQ é a dissertação de Silva-Neto, que traz a multimodalidade como uma das temáticas de pesquisa, objetivando (SILVA-NETO, 2016, p. 48):

(a) aprofundar a compreensão da produção de significados a partir da combinação de diferentes modos semióticos de comunicação cujas REQ são ferramentas culturais utilizadas pelos professores para ensinar Química; (b) ampliar a compreensão a respeito dos potenciais e limitações de categorias de análise para caracterizar situações de ensino; (c) investigar a produção de significados por meio da co-ocorrência de categorias de análise multimodal; (d) analisar performances de professores em termos de recursos semióticos utilizados para ensinar.

O MTE foi utilizado em dois contextos diferentes neste trabalho: o primeiro é o da produção de dados, pois os episódios analisados pelo autor emergiram de SD desenvolvidas

fundamentadas no MTE por professores em formação inicial; o segundo é o de referencial metodológico, pois Silva-Neto (2016) propõe uma análise multinível para demarcar episódios e sequências discursivas a partir dos pressupostos socioculturais de organização do ensino no MTE.

Para além dos trabalhos apresentados, de maneira geral, o MTE tem constituído parte do contexto e da problemática de uma variedade de pesquisas que foram realizadas e que estão em andamento no LAPEQ, mesmo que nem sempre tenhamos verificado sua apresentação no título, resumo ou palavras-chave das produções. Entre as investigações desenvolvidas no grupo até o momento, a multimodalidade ainda não foi alvo de pesquisa na sua relação com o planejamento em todas as suas etapas, inclusive nos produtos documentais, no caso, a SD como ferramenta cultural do docente. Diante de todas as considerações que realizamos até o momento, no próximo capítulo apresentamos a Semiótica Social como teoria que fundamenta os estudos multimodais, discutimos alguns desses estudos e seus principais conceitos. Com isso, constituímos o segundo contexto teórico em que embasamos nossa pesquisa.

2 Estudos multimodais

Ao longo do texto, sinalizamos nossa intenção de articular o planejamento em uma perspectiva sociocultural com a multimodalidade. Diferente do planejamento, a multimodalidade não foi explicitamente inserida no contexto de formação dos licenciandos participantes da pesquisa, embora tenhamos apontado algumas convergências entre ela e o referencial teórico de formação dos participantes, o MTE.

Neste capítulo, então, discutimos as bases teóricas dos estudos multimodais. Inicialmente, apresentamos a Semiótica Social como uma das teorias que referencia pesquisas no campo da multimodalidade; em seguida, tecemos algumas considerações sobre o surgimento dos estudos em multimodalidade e alguns de seus principais conceitos. Por fim, discutimos a articulação desse pano de fundo teórico com a nossa problemática de pesquisa.

2.1 *Semiótica Social*

Organizamos esta seção de modo a apresentar a semiótica social remetendo diretamente a uma de suas referências clássicas, o linguista Michael Alexander Kirkwood Halliday (1978). Entretanto, trazemos também as ideias de autores que realizaram uma síntese dessa perspectiva, apoiando-se também em outros referenciais, como é o caso de Jay Lemke, em um dos capítulos da obra “Talking Science”, de 1990. No trabalho de Hodge e Kress (1988), temos uma abordagem marxista da semiótica social. Além disso, para ter uma leitura mais contemporânea da utilização da Semiótica Social e também da sua associação com a multimodalidade, na próxima seção trazemos uma discussão a partir de autores mais recentes, como o livro de Theo Van Leeuwen, “Introducing Social Semiotics” (2005) e o artigo de Jeff Bezemer e Carey Jewitt (2009).

De acordo com Lemke (1990), os estudos da semiótica foram desenvolvidos com o objetivo de embasar cientificamente a linguística. O autor diferencia as semióticas formal e social, sendo que a primeira tem os sistemas e signos como enfoque de estudo, e a segunda engloba a semiótica formal, mas também concentra sua investigação em como as pessoas utilizam os signos na sua vida em comunidade. Hodge e Kress (1988) também realizam uma discussão sobre as limitações da semiótica formal (nomeada por eles de “semiótica convencional”):

A ‘semiótica convencional’ enfatiza estruturas e códigos em detrimento de funções e usos sociais dos sistemas semióticos, as complexas inter-relações dos sistemas semióticos nas práticas sociais, todos os fatores que fornecem sua motivação, suas origens e destinos, sua forma e substância. Ela enfatiza sistema e produto em vez de falantes e escritores ou outros participantes na atividade semiótica como conectados e interagindo em uma variedade de formas nos contextos sociais concretos. Ela atribui poder ao significado, em vez de significado ao poder. Ela dissolve fronteiras dentro do campo da semiótica, mas tacitamente aceita um muro impenetrável que separa a semiose da sociedade, e semiótica do pensamento social e político. (p. 1-2, tradução livre⁶)

As ideias de Kress e van Leeuwen (1996) vão ao encontro dessas diferenciações, na medida em que os autores destacam a particularidade da semiótica social não focar sua análise no signo como um objeto que possui significado inerente a ser reconhecido, mas no processo de construção do signo, em que forma e significado são inter-relacionados.

Nessa perspectiva, Halliday (1978) afirma que a estrutura da linguagem é explicada e se desenvolve devido às funções que desempenha na vida das pessoas, portanto, essa é uma perspectiva funcional da linguagem. Lemke (1990) ressalta ainda o papel da semiótica social no campo da produção de conhecimentos científicos: considera-se que são construídos sistemas de comunicação por meio da linguagem, que são compartilhados dentro desse contexto, por exemplo, com a utilização da matemática, de diagramas, gráficos, tabelas. No caso da Química, costumamos dizer que há uma linguagem específica dessa ciência, como a equação química e as diferentes formas de representação dos compostos; no campo da multimodalidade, e, portanto, relacionado à semiótica social, a representação estrutural química (REQ) em situações de ensino tem sido objeto de investigação por alguns pesquisadores (GIORDAN; SILVA-NETO; AIZAWA, 2015; SILVA-NETO, 2016; AIZAWA, 2016; PEREIRA; MORTIMER; MORO, 2015). Em suma, a maneira como nos comunicamos está relacionada a aspectos característicos das comunidades às quais pertencemos (LEMKE, 1990).

Segundo Halliday (1978), a linguagem codifica dois aspectos da realidade social: a reflexão e a ação. Dessa forma, para compreendê-la é necessário que sua análise não ocorra isoladamente, mas a partir de seu papel no processo social. Isso não se reduz a inserir uma frase em determinado contexto social, situando onde e por quem ela foi dita. Na perspectiva

⁶ ‘Mainstream semiotics emphasizes structures and codes at the expense of semiotic systems, the complex interrelations of semiotic systems in social practices, all of the factors which provide their motivation, their origins and destination, their form and substance. It stresses system and product rather than speaker and writers or other participants in semiotic activity as connected and interacting in a variety of ways in concrete social contexts. It attributes power to meaning, instead of meaning to power. It dissolves boundaries within the field of semiotics, but tacitly accepts an impenetrable wall cutting off semiosis from society, and semiotics from social and political thought.

sociolinguística é preciso considerar também os significados em potencial gerados pela frase pronunciada.

Sua teoria, portanto, parte do significado, linguisticamente falando, da semântica. Na teoria sociossemântica da linguagem, Halliday (1978) propõe uma gramática sistêmico-funcional que considera três componentes funcionais ou metafunções da semântica, que se relacionam simultaneamente. Essas metafunções não se referem apenas ao uso da linguagem, de maneira mais literal, mas ao homem social desempenhando papéis, entendendo esses papéis desempenhados e interagindo com outras pessoas. São elas as metafunções ideacional, a interpessoal e a textual. Essas metafunções são ativadas por elementos situacionais, que o autor nomeia de campo, tenor e modo, respectivamente. São esses elementos situacionais que permitem a relação entre a linguagem e o ambiente social, ou seja, inserem o texto em um contexto situacional.

A **metafunção ideacional** representa os significados potenciais e é uma forma de codificação das experiências culturais de um indivíduo inserido em determinada cultura. É a interpretação realizada por esse indivíduo enquanto um observador. Essa metafunção se relaciona ao elemento situacional **campo**, que diz respeito à função exercida pela linguagem em uma atividade em andamento com propósito particular, ao tipo de ação social em andamento (HALLIDAY, 1978).

A **metafunção interpessoal** refere-se ao potencial de significação de um falante que se insere em um contexto, que faz uso da linguagem para se expressar e influenciar a ação de outros participantes da interação. Podemos relacionar essa metafunção ao componente situacional **tenor**, que diz respeito aos papéis sociais e ao *status* que os participantes da interação desempenham naquele contexto (HALLIDAY, 1978).

A **metafunção textual** diz respeito à operacionalização da linguagem para que lhe sejam atribuídos significados em determinado contexto, incluindo tanto a linguagem verbal (fala e escrita) quanto a não verbal. Halliday (1978) afirma que é este componente funcional que viabiliza o acontecimento da ordem do ideacional e do interpessoal. Podemos relacionar esta metafunção ao componente situacional **modo**, que se refere à organização dos sistemas e, assim, aos diferentes gêneros do discurso.

[...] o tipo de atividade simbólica (campo) tende a determinar o alcance do significado como conteúdo, linguagem na função observadora (ideacional); os diferentes papéis nas relações (tenor) tendem a determinar o alcance do significado como participação, linguagem na função externa (interpessoal); e o canal retórico (modo) tende a

determinar o alcance do significado como texto, linguagem em sua relevância para o meio ambiente (textual). (HALLIDAY, 1978, p. 116–117, tradução livre⁷)

Buscando exemplificar para as aulas de Química, poderíamos imaginar um professor desenvolvendo uma atividade cujo objetivo seria a realização de um experimento, e o campo seria esse: o desenvolvimento do experimento em si, com o manuseio dos materiais e equipamentos, como termômetro para aferir a temperatura ou o cronômetro para marcar o tempo (ativação da metafunção ideacional, sobre o potencial de significados). Haveria o gerenciamento do comportamento dos estudantes pelo professor, estes poderiam tirar dúvidas sobre a realização dos procedimentos (ativação da metafunção interpessoal, a comunicação ocorrendo de acordo com a hierarquização de papéis de professor e alunos, ainda para o desenvolvimento do experimento). A estruturação do sistema de comunicação seria também voltada ao desenvolvimento do experimento, por exemplo, pela utilização de um roteiro, dos materiais de laboratório e das próprias interações verbais ou não verbais entre professor e alunos. Em uma aula posterior, ao realizar a referência a esse experimento, a linguagem seria voltada a falar *sobre ele*, isso influenciaria, portanto, nas interações professor-aluno e na organização da forma de comunicação. Assim, as metafunções são relacionadas e se inserem em contextos com diversos potenciais de significação. São os elementos situacionais que ativam determinados significados para a linguagem:

(...) cada um desses elementos na estrutura semiótica da situação ativa o componente correspondente no sistema semântico, criando no processo uma configuração semântica, um agrupamento de opções favorecidas e em primeiro plano o total de potenciais de significado, que é tipicamente associado ao tipo de situação em questão (HALLIDAY, 1978, p. 145, tradução livre⁸).

Na perspectiva da semiótica social, portanto, a linguagem deve ser interpretada a partir do que ela pode significar dentro de dado contexto social. Lemke (1990, p. 186, tradução livre⁹) apresenta uma série de questões que são objetos de investigação por meio da semiótica social, entre elas: “Como a performance de qualquer ação socialmente significativa faz sentido para os membros de uma comunidade?”. Nosso interesse de pesquisa está voltado ao planejamento de

⁷ [...] the type of symbolic activity (field) tends to determine the range of meaning as content, language in the observer function (ideational); the role relationships (tenor) tend to determine the range of meaning as participation, language in the intruder function (interpersonal); and the rhetorical channel (mode) tends to determine the range of meaning as texture, language in its relevance to the environment (textual).

⁸ each of these elements in the semiotic structure of the situation activates the corresponding component in the semantic system, creating in the process a semantic configuration, a grouping of favoured and foregrounded options from the total meaning potential, that is typically associated with the situation type in question.

⁹ How does the performance of any particular socially meaningful action make sense to the members of a community?

ensino como ferramenta cultural do professor para agir em sala de aula. Essa ação em sala de aula busca atingir propósitos específicos delimitados pelo docente, e ao final do processo, espera-se que os estudantes se apropriem das formas de pensar da ciência e ampliem sua visão de mundo. O docente, por outro lado, deve se desenvolver profissionalmente com essa atuação. Assim, podemos associar a análise das diferentes etapas do processo EAR com as ações socialmente significativas que fazem sentido para os membros de uma comunidade, no caso da investigação realizada, esses membros são os licenciandos na relação com seus pares, com os professores supervisores da educação básica e com o coordenador de área, professor do ensino superior, participantes do Pibid¹⁰.

A partir desse pano de fundo teórico, apresentamos na seção seguinte a multimodalidade como abordagem para interpretação da comunicação.

2.2 Multimodalidade

Para abordar a multimodalidade, vamos primeiramente explorar sua origem na semiótica social. Bezemer e Jewitt (2009) apresentam uma revisão histórica da semiótica social. Primeiramente os autores apontam para a teoria de Halliday e suas metafunções. Essa perspectiva foi precursora da proposta de Hodge e Kress (1988), juntamente com o livro que publicaram anteriormente, “*Language as Ideology*”, do ano de 1979, no qual os autores adotam a teoria marxista para interpretar a linguagem em uma abordagem crítica. Esses autores discutem os princípios da significação na perspectiva da semiótica social; no caso de Hodge e Kress (1988), o enfoque das discussões é a utilização de uma variedade de modos em diferentes contextos sociais, entretanto, a maioria dos exemplos está relacionada a imagens e escritos em mídia impressa (BEZEMER; JEWITT, 2009).

No final dos anos 1980, Kress e van Leeuwen utilizaram a semiótica social para desenvolver uma abordagem analítica das imagens e escritos impressos. Isso culminou, segundo Bezemer e Jewitt (2009), na publicação de seu livro “*Reading Images*” em 1996. Simultaneamente, Michel O’ Toole utilizava a teoria de Halliday para analisar aspectos visuais no seu livro publicado em 1994, intitulado “*The Language of Displayed Art*” (BEZEMER; JEWITT, 2009, p.2). É nesse pano de fundo que na década de 1990 surgiram as discussões acerca da multiplicidade de modos associados na comunicação, e, com isso, iniciaram-se as discussões sobre a multimodalidade (BEZEMER; JEWITT, 2009).

¹⁰ A dinâmica do projeto será melhor explicada na caracterização do contexto da pesquisa.

As pesquisas sob essa perspectiva, portanto, consideram que a comunicação para a produção de significados não ocorre apenas por meio das linguagens falada e/ou escrita, mas pela associação de diversos modos semióticos (JEWITT et al., 2001; PICCININI; MARTINS, 2004; VAN LEEWEN, 2005; JEWITT, 2009; JEWITT, 2013; MORTIMER et. al., 2014). Kress e van Leewen (2001, p. 20, tradução livre¹¹) definem:

(...) multimodalidade como o uso de diversos modos semióticos no desenho de um produto semiótico ou evento, junto com a forma particular com que esses modos são combinados (...). Definimos comunicação como um processo no qual um produto semiótico é tanto articulado quanto produzido e interpretado ou utilizado.

De acordo com O'Halloran e Smith (2011), atualmente as práticas multimodais têm se desenvolvido rapidamente em decorrência das diferentes interações que passaram a existir com os meios digitais, e isso tem causado implicações sociais com as quais temos que lidar. Jewitt (2005) apresenta considerações acerca da multimodalidade nos textos em tela e impressos e das suas implicações para a prática escolar, considerando que é preciso reformular as práticas de letramento de modo a abranger a demanda dos sistemas semióticos que têm sido gradualmente inseridos na vida das pessoas, sobretudo as mais jovens. Na sala de aula, as diferentes interações entre os modos promovidas pela tecnologia impactam a performance do professor e as interações que ele realiza para a produção de significados. Na pesquisa educacional, o aprimoramento tecnológico permite que sejam registrados diferentes modos de comunicação, possibilitando que seja realizada uma análise que considere as características multimodais das interações em sala de aula.

Mas, quais conceitos são essenciais para compreender a multimodalidade? Jewitt (2009) apresenta alguns conceitos centrais para a compreensão da comunicação multimodal. São eles: modo; recurso semiótico; metafunções; possibilidade modal, significado em potencial e materialidade; relações intersemióticas. Dedicamos as próximas seções para explicar cada um desses conceitos, exceto as metafunções, que já abordamos como conceito da semiótica social.

2.2.1 *Modo*

Quando realizamos a leitura de textos que falam sobre a multimodalidade, o conceito de modo nem sempre é expresso de maneira clara. Vários exemplos de modos semióticos são

¹¹ We have defined multimodality as the use of several semiotic modes in the design of a semiotic product or event, together with the particular way in which these modes are combined (...) We defined communication as a process in which a semiotic product or event is both articulated or produced and interpreted or used.

geralmente apresentados: os gestos, a fala, a escrita, as imagens, a proxêmica. Embora partamos da definição apresentada por Jewitt (2009) para realizar nossa discussão, procuramos trazer aqui uma seleção de definições e discussões acerca do que é um modo semiótico.

Nos trabalhos de Jewitt (et al., 2001; 2005; 2009; 2013) identifica-se a definição de modo como "meios de representação organizados, regulares e socialmente específicos" (JEWITT et. al., 2001 p. 5), expressos a partir de uma série de recursos visuais e acionais além do discurso falado e da escrita. A autora ainda completa que os diferentes modos contribuem de maneira particular para a construção de significados pelos sujeitos a partir do oferecimento de recursos específicos, ou seja, cada modo apresenta diferentes elementos acerca do conceito comunicado dependendo de sua forma de representação. Essa definição é compartilhada por Kress e van Leeuwen (2001), que destacam que os modos se manifestam materialmente. A escrita, por exemplo, é um modo que pode ser expresso em uma folha de papel, em um outdoor, em um muro, ou uma tela de computador (KRESS; van LEEWEN, 2001).

A definição apresentada por Kress (2009, p. 79, tradução livre¹²) é semelhante, porém, o autor a realiza em função do recurso semiótico: “modo é um recurso semiótico socialmente moldado e culturalmente dado para produzir significado”.

Bezemer e Jewitt (2009, p. 5, tradução livre¹³) consideram o modo como “um conjunto de recursos social e culturalmente moldados para produzir significado”. Os autores afirmam que existe uma forma de verificar se um conjunto de recursos corresponde ou não a um modo. Essa verificação é realizada por meio da análise da relação desse conjunto de recursos com as três metafunções da linguagem propostas por Halliday (1978). Os autores exemplificam as cores como um modo, pois é possível associá-las: a uma representação do mundo, por exemplo, pela utilização da cor verde para representar a natureza (metafunção ideacional); aos papéis sociais, pois alguém vestindo branco provavelmente é um profissional da saúde (metafunção interpessoal); e é possível “criar coerência a partir de um fundo colorido no qual estão expressas as imagens de uma revista” (metafunção textual) (BEZEMER; JEWITT, 2009, p. 5). Os autores destacam que essa verificação só é válida em contextos em que uma comunidade identifica esse modo e compartilha de suas regularidades.

O'Halloran (2009) define os modos em uma categoria mais geral, classificando-os como modalidades (visual, auditiva e somática – relacionada ao tato, olfato e paladar) que são integradas pelos recursos semióticos, mais específicos, como imagens, gestos, música.

¹² Mode is a socially shaped and culturally given semiotic resource for making meaning.

¹³ (...) a set of socially and culturally shaped resources for making meaning.

Por fim, trazemos a definição proposta por Norris (2013, p. 156, tradução livre¹⁴). Segundo a autora um modo é: “um sistema de ação mediada com regularidades”. Norris toma, por exemplo, o cheiro, que embora seja dependente da percepção olfativa não é equivalente a ela. A autora destaca que o modo “cheiro de uma fragrância de perfume” (NORRIS, 2013, p. 157) se manifesta relacionado a outros modos, como o olhar, mas também é parte de sistemas de ação mediada mais abrangentes: o cheiro da fragrância de perfume se insere no sistema maior representativo do modo “cheiro”. Da mesma forma, a autora especifica o andar como um modo inserido em um sistema de ação mediada maior, o do movimento corporal.

As definições são semelhantes na medida em que, com exceção da proposta de O’Halloran (2009), os autores destacam a importância da regularidade e do reconhecimento do modo por uma comunidade em um contexto específico, o que consideramos que seja o que há de mais particular nesse conceito. Assim, a produção de significados ocorre quando os participantes da interação compartilham ações e características que possibilitam que eles se comuniquem.

Ainda assim, há algumas diferenças nas definições, como a conceituação do modo a partir dos recursos semióticos (KRESS, 2009), a qual não adotamos por necessitar de um outro conceito para poder defini-lo. Norris (2013) aborda o modo a partir da Teoria da Ação Mediada, o que embora seja coerente com nosso referencial de planejamento, acaba diferindo dos referenciais clássicos que adotamos para compreender a multimodalidade. Em certa medida, a perspectiva da autora se aproxima da proposta de O’Halloran (2009), que considera as modalidades mais gerais, semelhantemente aos sistemas de ação mediada mais abrangentes, colocados por Norris (2013), mas difere ao chamar de recursos semióticos as especificidades observadas dentro dessas modalidades.

Na seção seguinte discutimos o próximo conceito-chave em destaque nos estudos da multimodalidade, o qual já foi mencionado por alguns autores para definir modo: o recurso semiótico.

2.2.2 *Recursos semióticos*

Para Lemke (1990, p. 194, tradução livre¹⁵), “[...] um sistema de recursos semióticos corresponde aos tipos de significados que você pode criar (funções semânticas) com as ações

¹⁴ a system of mediated action with regularities

¹⁵ [...] a semiotic resource system matches the kinds of meanings you can make (semantic functions) with the actions (such as words) needed to make those meanings in a particular Community.

(como palavras) necessárias para construir esses significados em uma comunidade específica”. Ou seja, essa definição se aproxima da proposição de Halliday (1978) ao considerar os potenciais de significados. Van Leewen (2005, p. 285, tradução livre¹⁶) apresenta uma perspectiva semelhante:

Recursos semióticos são as ações, materiais e artefatos que nós utilizamos para propósitos comunicativos, tanto produzidos fisiologicamente – por exemplo, nosso aparato vocal, os músculos que utilizamos para fazer expressões faciais e gestos – ou tecnologicamente, por exemplo, com caneta e tinta, ou hardware e software de computadores – juntamente com as maneiras pelas quais esses recursos podem ser organizados. Os recursos semióticos têm um potencial de significação baseado em usos passados e um conjunto de possibilidades de uso, e estes são realizados nos contextos sociais concretos onde seu uso é sujeito a alguma forma de regime semiótico.

Kress (2009, p. 8, tradução livre¹⁷) afirma que os “recursos semióticos são construídos socialmente e carregam as regularidades discerníveis de ocasiões sociais e eventos, e, portanto, uma certa estabilidade (...)”. Em suma, para esses autores os recursos semióticos são construídos na realidade social material ao longo do tempo, possuindo potenciais de significação. Van Leewen (2005) exemplifica a maneira de andar como um recurso semiótico, pois esta possui um potencial que pode significar quem você é (homem, mulher), ou qual o seu papel social (militar, modelo) nos diferentes contextos. Assim, o andar é um recurso semiótico com potencialidade de significação nos variados contextos. Jewitt (2009) e Jewitt e Bezemer (2009) sintetizam essas perspectivas advogando que os recursos semióticos são escolhidos entre uma série de outros recursos disponíveis para que as pessoas construam sentidos.

Uma outra proposta para a definição de recursos semióticos, conforme abordamos na seção anterior, é a de O’Halloran (2009), que considera que os recursos semióticos materializam e integram as diferentes modalidades, categorias mais gerais relacionadas aos sentidos.

Dessa maneira, observamos que a definição de recurso semiótico se vincula fortemente à noção de potencial de significação, o que parece ser um consenso entre os diversos autores. Consideramos que o que diferencia recurso semiótico e modo é que o segundo é reconhecido e compartilhado por determinada comunidade. Dessa forma, o recurso semiótico tem potenciais

¹⁶ Semiotic resources are the actions, materials and artefacts we use for communicative purposes, whether produced physiologically – for example, with our vocal apparatus, the muscles we use to make facial expressions and gestures – or technologically – for example, with pen and ink, or computer hardware and software – together with the ways in which these resources can be organized. Semiotic resources have a meaning potential, based on their past uses, and a set of affordances* based on their possible uses, and these will be actualized in concrete social contexts where their use is subject to some form of semiotic regime.

¹⁷ Semiotic resources are socially made and therefore carry the discernible regularities of social occasions, events and hence a certain stability (...)

de significação, apresenta regularidades, porém é seu reconhecimento dentro de uma comunidade que o caracterizará como um modo.

O próximo conceito-chave proposto por Jewitt (2009) é a possibilidade modal (ou “*modal affordance*”), significado em potencial e materialidade, que abordamos na seção seguinte.

2.2.3 Possibilidade modal, significado em potencial e materialidade

De acordo com Kress e Van Leewen (2006, p. 216-217), são nos meios materiais que os signos são expressos, sendo de extrema importância considerar esses meios para a realização de uma análise multimodal. Os autores exemplificam a diferença ocasionada pela pincelada em pintura com tinta à óleo ou com tinta aquarela. As obras produzidas nos dois casos possuem características diferentes, pois foram produzidas com diferentes materiais. Se ampliarmos essa ideia para o contexto da sala de aula, a utilização da lousa, da tela de projeção ou do livro didático como meios materiais para ensinar determinado conteúdo suscitam a utilização de diferentes modos, que carregam aspectos materiais e culturais e terão diferentes *affordances*, termo que traduzimos como possibilidades para produção de significados.

Jewitt (2009) afirma que o termo *affordance* tem origem no trabalho de percepção cognitiva de Gibson, de 1977, relacionando-se aos significados em potencial associados aos aspectos culturais e materiais dos modos. Van Leewen (2005) utiliza essa mesma definição. De maneira similar, Jewitt (2009) e Jewitt e Bezemer (2009) apresentam a definição de Kress, em que a possibilidade modal é aquilo que pode ser expresso e representado por um modo. A autora aponta para uma fragilidade nas definições apresentadas, destacando a importância de considerar “de onde o modo vem”, no sentido de compreender suas formas de uso no contexto histórico, cultural e social de interesse: todos esses aspectos compõem a possibilidade modal ou significados potenciais (JEWITT, 2009, p.24).

Assim, destacamos para a nossa investigação a importância de reconhecer as diferentes possibilidades modais suscitadas pela utilização de diferentes meios materiais. A partir dessas definições, consideramos que os meios materiais planejados pelo professor influenciam a performance do docente, evidenciando ou favorecendo a mobilização de um modo em detrimento do outro. Por exemplo, a discussão de um texto impresso pode favorecer o modo verbal, com professores e alunos se comunicando principalmente por meio da fala; para enfatizar determinados pontos do texto, o docente pode mudar o tom de voz; por outro lado, se o mesmo texto estiver escrito na lousa e o professor realizar uma leitura conjunta com os

estudantes, pode ser que outros modos sejam mobilizados para o compartilhamento de significados, como os gestos, que o professor pode utilizar para apontar os trechos em destaque.

Na seção seguinte, discutimos as Relações intersemióticas, último conceito destacado por Jewitt (2009).

2.2.4 *Relações intersemióticas*

Segundo Jewitt (2009), as mensagens expressas para a comunicação são distribuídas entre a variedade de modos mobilizados para essa ação. Assim, os diferentes modos se relacionam de diversas formas, ora se complementando, ora referenciando outros modos, ou até mesmo na representação simultânea de significados que se contradizem, em situações de tensão, por exemplo.

Norris (2004) aponta para o fato de que, mais do que estudar a quantidade de modos empregados na comunicação, é importante analisar como esses modos se relacionam, e, quanto mais relacionados, maior a densidade modal empregada na execução da tarefa. Segundo a autora, o que caracteriza a densidade modal é a inter-relação entre diferentes modos empregados pelo sujeito para concretizar uma ação, e não necessariamente a quantidade de modos empregados na comunicação. Norris (2004) afirma ainda que a densidade modal pode ser caracterizada a partir da intensidade de um modo em específico, que estrutura os demais na produção de significados. A densidade modal está, portanto, relacionada ao diferente nível de atenção que o sujeito social emprega na mobilização de diferentes modos para a consecução de uma atividade (NORRIS, 2004).

Considerando o contexto escolar, o docente mobiliza diversos modos para produzir significados, e considerando as duas perspectivas de relações intersemióticas apresentadas, é importante analisar a relação entre os modos empregados nesse cenário, ou seja, compreender a mobilização desses modos na constituição da performance do professor. Relacionado ao conceito de materialidade e potencialidade modal, presumimos que a diferença dos meios materiais utilizados pelo docente suscita a comunicação por diferentes modos. No entanto, a qualidade de sua performance está vinculada a como ele concatena esses modos resultantes para produzir significados.

Até o momento discutimos alguns dos conceitos-chave que envolvem a multimodalidade, buscando trazer as abordagens dos diferentes autores para esses conceitos. Na seção seguinte, buscamos articular a multimodalidade com a nossa problemática de pesquisa, realizando uma síntese para finalizar o capítulo.

2.3 *Articulações entre a multimodalidade e a problemática de pesquisa*

As pesquisas sobre a multimodalidade têm indicado benefícios na compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem que ocorrem na sala de aula em relação a uma análise puramente linguística, apenas das interações verbais e escritas. Jewitt e colaboradores (2001) apontam diversas vantagens na utilização de uma perspectiva multimodal na pesquisa educacional, entre elas: a possibilidade de enfoque em uma ampla gama de recursos, como imagens, ações, e o próprio discurso verbal; a expansão da noção de tarefas além da escrita e do discurso, tanto em relação ao trabalho dos alunos quanto dos professores; a relevância das ações, postura e movimentos do professor, que destacam seu papel ativo, não apenas no que se refere ao que é expresso verbalmente.

No ensino de Química, muitos estudos no campo da multimodalidade têm se concentrado no reconhecimento da interação entre diferentes modos semióticos em sala de aula: Quadros e Mortimer (2010) analisam a multimodalidade em aulas de Química Orgânica no nível superior de ensino, observando a dinamicidade conferida à aula a partir do emprego de diversas formas de comunicação e representação, entre elas os gestos; Mortimer e colaboradores (2014), no mesmo contexto, analisam a interação entre os modos empregados por duas professoras para a comunicação em sala de aula; Pereira, Mortimer e Moro (2015) analisam os gestos recorrentes em aulas de Química Orgânica do ensino superior; Giordan, Silva-Neto e Aizawa (2015) apresentam técnicas de análises qualitativa e quantitativa e investigam categorias gestuais no estudo de representações estruturais químicas e em aulas ministradas para o ensino médio por professores em formação inicial, relacionando-as com operações epistêmicas.

Os trabalhos apresentados possuem enfoque na análise das interações que ocorreram em sala de aula. Em nossa pesquisa essa dimensão também é abordada, porém, concentramo-nos nos momentos anterior e posterior à interação, devido à perspectiva de desenho de SD que adotamos ser pautada nas etapas do processo EAR. No momento anterior à etapa de Aplicação, na qual ocorre a interação em sala de aula, o professor explicita os instrumentos que utilizará para produzir significados em seu discurso de sala de aula; no momento posterior, na Reelaboração, o professor tem a possibilidade de interpretar a influência dos diferentes meios materiais empregados em sua performance, a partir da análise comparativa entre o que foi planejado e o que efetivamente aconteceu na sala de aula. Analisando esses dois momentos, esperamos ter indícios da possibilidade da inserção da abordagem multimodal na formação de

professores, permitindo o aprimoramento da sua prática por meio da articulação do processo de planejamento, regência das aulas e da abordagem multimodal.

Nesse sentido, Jewitt e colaboradores (2001, p.17) apontam algumas contribuições da multimodalidade para a prática docente no ensino de ciências. São elas: a atenção consciente aos diferentes modos de comunicação, incluindo a utilização e disponibilização de recursos materiais para professores e alunos, bem como às suas formas de uso nas aulas de ciências; o exercício de análise acerca da adequação dos diferentes modos para a diversidade de tarefas, necessidades cognitivas e representacionais esperadas dos alunos; a consideração do ensino e da aprendizagem como “processos multimodais” que requerem uma articulação pensada entre os modos utilizados para a construção de explicações e elaboração de significados. Por fim, os autores destacam que esses aspectos muitas vezes estão implícitos no processo de ensino, entretanto parecem estar apenas no nível da “intuição”, portanto, a relevância do estudo de diferentes modos e sua articulação explícita é necessária para a avaliação e aprimoramento dos recursos de ensino e aprendizagem. Consideramos que a nossa proposta de análise da multimodalidade no planejamento, tanto em seus produtos documentais quanto em sua efetivação na sala de aula, vai ao encontro das proposições de Jewitt e colaboradores (2001).

Em suma, a abordagem multimodal apoia-se na materialidade para a produção de significados. Os diferentes modos apresentam regularidades em contextos sociais específicos, como a sala de aula de Ciências, mas expressam-se em diferentes meios materiais, como a imagem (modo) na tela de projeção (meio material), por exemplo. Defendemos que os pontos de convergência entre o MTE e a multimodalidade são relacionados principalmente aos aspectos materiais e acionais da comunicação. Unindo as teorias, temos em sala de aula agentes-agindo-com-ferramentas-culturais; essas ferramentas culturais têm potenciais de significação, sua utilização tem uma relação de construção histórica vinculada às esferas de comunicação da ciência e dos estudantes, e também da própria história da sala de aula. É o professor quem age, por meio do plano de aulas e de sua performance, para criar os diferentes contextos e para ampliar os potenciais de significação entre os sistemas semióticos que já são conhecidos pelos estudantes. Nesse sentido, o trabalho suscita elementos para aprimoramento da ação docente e da comunicação para produção de significados em sala de aula.

A partir desse pano de fundo teórico, constituímos nossa problemática de pesquisa, que se concentra na formação inicial de professores em um modelo específico de formação para organização do ensino que leve ao desenvolvimento profissional docente: o processo EAR, fundamentado pelo MTE. Considerando que os significados em sala de aula são produzidos por meio de uma variedade de modos semióticos, nosso interesse se direciona a observar a inserção

desses modos nas diferentes etapas do planejamento, considerando a intencionalidade do professor na escolha de ferramentas culturais que ele utiliza para agir em sala de aula. A possibilidade de convergência entre a perspectiva sociocultural do planejamento de ensino que adotamos (o MTE) e a multimodalidade nos levou a enunciar as seguintes questões: **Quais as características multimodais observadas no planejamento de ensino de professores de Química? Quais dessas características são valorizadas pelos licenciandos nas diferentes etapas do planejamento?**

Essas questões se traduzem em nosso objetivo principal: **investigar as características multimodais do planejamento de ensino e de sua execução por professores de Química em formação inicial**. De modo a operacionalizar a pesquisa, definimos também alguns objetivos específicos. São eles: caracterizar a percepção de licenciandos em Química sobre a natureza multimodal da comunicação em sala de aula; analisar as SD produzidas por licenciandos em suas características multimodais; caracterizar a performance multimodal dos licenciandos nas situações de aula; analisar a percepção dos licenciandos sobre a própria performance nas etapas de Elaboração e Aplicação para antecipar possíveis aprimoramentos na SD na fase de Reelaboração.

A seguir, no Capítulo 3, apresentamos o percurso metodológico resultante das estratégias que traçamos para cumprir nossos objetivos de investigação e também caracterizamos o contexto e os participantes da pesquisa.

3 Percurso metodológico e caracterização do contexto da pesquisa

Nos dois primeiros capítulos de fundamentação da dissertação definimos o quadro teórico em que nossa problemática emergiu. Iniciamos este novo capítulo explicando as estratégias utilizadas para desenvolver a investigação proposta.

Os objetivos definidos nos permitiram traçar o caminho metodológico, representado na Figura 3. O esquema é organizado em três colunas: na primeira apresentamos o contexto da pesquisa, descrevendo as etapas sucessivas do desenvolvimento do cenário para coleta de dados, cada uma associada aos atores envolvidos; a segunda coluna é a de coleta de dados, que indica os instrumentos utilizados e produtos gerados das etapas de contexto para produção de dados de análise; na última coluna, intitulada “Ações”, estão associadas as ações de pesquisa realizadas em relação às etapas do cenário, e o enfoque de análise relacionado aos instrumentos e produtos de coleta de dados. A relação entre as colunas é realizada por meio de setas horizontais.

Figura 3. Esquema do desenvolvimento da pesquisa, destacando seu contexto, a coleta de dados e as ações de pesquisa em cada etapa da investigação.

Fonte: Os autores (2018)

É a partir da Figura 3 que explicamos o percurso metodológico da pesquisa, cujas etapas foram orientadas pelo processo EAR, como é possível observar no esquema. A investigação ocorreu durante o ano de 2016 em um subprojeto Pibid-Química, que será descrito na próxima seção deste capítulo. Primeiramente foi realizada a formação dos participantes da pesquisa no MTE, conduzida pelo coordenador do Pibid. Nessa etapa, semanalmente os professores supervisores e licenciandos deveriam ler alguns textos sobre o MTE e sobre a elaboração de SD para realizar uma discussão durante a reunião de grupo, conduzida pelo coordenador, que durava cerca de quatro horas. A ação de pesquisa nessa etapa foi de observação. Esse ponto é o início do ciclo formativo estabelecido no Pibid, sendo uma etapa precursora do processo EAR. Assim, evidenciamos o papel de teoria fundamental desempenhado pelo MTE, enquanto o processo EAR diz respeito às diferentes fases estabelecidas para o desenho da SD e à composição do núcleo do ciclo formativo. Ou seja, o EAR atuou como uma série de etapas que estruturaram o desenho da SD desenvolvida no âmbito do ciclo formativo fundamentado pelo MTE.

Na segunda fase, os licenciandos se organizaram em grupos liderados pelos professores supervisores, que orientaram a seleção de conteúdos para a Elaboração da SD e acompanharam essa primeira etapa do processo EAR. Nessa fase, os pibidianos produziram a SD como ferramenta cultural dos professores em formação inicial e também responderam a um questionário (Apêndice A) aplicado no início do processo, que objetivava caracterizar as percepções dos pibidianos sobre os diferentes modos semióticos e suas utilizações em sala de aula. Com isso, as ações de pesquisa se concentraram na investigação das respostas ao questionário e na análise documental dos modos e suportes escolhidos pelos licenciandos para planejar suas aulas, descritos na SD.

A primeira avaliação da SD elaborada, ocorrida após a fase “E”, a Elaboração do processo EAR, foi realizada com o instrumento específico (Anexo A) entre os próprios pibidianos, por seus respectivos supervisores e pelo coordenador do Pibid. Essa etapa produziu fontes documentais de dados, mas não a exploramos na pesquisa por não ser relacionada ao nosso foco de análise. Destacamos, entretanto, a importância dessa primeira avaliação pautada na ferramenta analítica, pois foi nesse momento em que os professores em formação se fundamentaram no MTE para analisar a coerência dos elementos constituintes da SD elaborada. Assim, além de avaliar e ter de elaborar um parecer para seus pares, os pibidianos foram avaliados pelos professores supervisores e pelo coordenador do Pibid, podendo realizar os ajustes necessários na primeira versão da SD elaborada.

Após a primeira avaliação e realização dos ajustes necessários, os licenciandos e supervisores prosseguiram à etapa de Aplicação da SD planejada. É importante ressaltar que a utilização da palavra “Aplicação” se refere à segunda etapa do processo EAR, ou seja, ao desenvolvimento das ações planejadas na SD em sala de aula, e não a um modelo tecnicista de planejamento, no qual o professor é um aplicador de um plano que não é de sua autoria (SAVIANI, 1999), sem etapas anteriores e posteriores de avaliação ou reflexão que permitam seu desenvolvimento profissional. Nessa etapa, o MTE propicia aos licenciandos a crítica à sua atuação, e no ciclo formativo do Pibid essa crítica e outras reflexões eram socializadas com o coordenador de área, com supervisores e demais licenciandos nas reuniões que ocorriam semanalmente. Assim, a Aplicação se constituiu como uma etapa necessária e relevante para um processo formativo crítico e sistêmico, no qual o professor participa ativamente de todas as etapas de planejamento, execução, análise, avaliação e replanejamento. Os dados produzidos foram registros audiovisuais, os quais posteriormente nos permitiram o mapeamento das aulas para seleção de episódios representativos para caracterizar a performance multimodal dos licenciandos e também para selecionar sequências discursivas para a realização da entrevista com duas licenciandas nas quais enfocamos nossa análise, em etapa posterior.

Entre as etapas de Aplicação e Reelaboração, realizamos a entrevista com a utilização da técnica de Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV), apresentando episódios em que se sobressaía a utilização de diferentes modos semióticos, objetivando caracterizar a percepção das licenciandas sobre a própria performance e as reflexões sobre a influência da mudança de suporte na sua atuação, além da comparação entre o que foi planejado e o que foi executado. Essa etapa foi precursora da Reelaboração da SD, fornecendo-nos dados para comparação posterior sobre as mudanças no plano realizadas e as relações com os pontos destacados na entrevista. No ciclo formativo do Pibid, a Reelaboração se constituiu como um momento de síntese das reflexões realizadas ao longo de todo o processo, unindo os elementos teóricos e práticos nas alterações do plano elaborado para seu aprimoramento.

Ao final do processo, realizamos uma avaliação do plano reelaborado, a qual está apresentada no Capítulo 4. A organização da dissertação foi realizada baseada nas diferentes fontes de dados, e apresentamos em capítulos separados cada uma delas, nos quais também detalhamos o processo de análise.

Salientamos que a participação na pesquisa foi voluntária e que os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXOS B e C), informando o principal objetivo, a forma de colaboração e a possibilidade de desistência em qualquer etapa do desenvolvimento da investigação. Na etapa de Aplicação da SD, ocorrida em

duas escolas, foi fornecida uma carta de apresentação do projeto de pesquisa à direção (APÊNDICE B) e, mesmo que os alunos do ensino médio não tenham sido os sujeitos da pesquisa, devido à realização da filmagem das interações em sala de aula e do registro das atividades elaboradas pelos estudantes, também solicitamos a participação voluntária na pesquisa por meio do TCLE (ANEXO D), assinado pelos pais ou responsáveis.

Uma vez que foram descritas as etapas de contexto, coleta de dados e ações de pesquisa, é conveniente relatarmos quem eram os sujeitos que participaram dessa investigação e o âmbito institucional em que estavam inseridos, que é o que nos propomos a fazer nas próximas seções.

3.1 Contexto institucional da pesquisa

O contexto construído para a coleta de dados foi descrito na seção anterior. Entretanto, precisamos considerar os aspectos institucionais que abrangem o cenário definido para desenvolver a investigação. Conforme explicamos no início do capítulo, os participantes da pesquisa são membros do Pibid, e aqui especificamos que realizamos a investigação no subprojeto Pibid-Química do IQ/Ar.

De modo a balizar as tradições da instituição e o perfil de formação dos estudantes da licenciatura, é importante discutirmos brevemente suas características. O IQ/Ar atualmente mantém, além do curso de Licenciatura em Química, os cursos de Bacharelado em Química; Bacharelado em Química Tecnológica e Engenharia Química. A Licenciatura é o único curso noturno, os demais são diurnos em tempo integral.

O curso de Química teve origem no Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara (FFCLA) em 1961, sendo transferido para suas dependências atuais no ano de 1964, ou seja, é um curso tradicional que antecede até mesmo a fundação da Unesp (MASSABNI; ERNANDES; MELIOS, 2003; MASSI, 2013).

De acordo com Massi (2013), a implantação da licenciatura de maneira independente do curso de bacharelado ocorreu em 1991 e veio atender à demanda de formação de alunos que trabalhavam durante o dia e só poderiam cursar Química à noite; o curso foi moldado, então, para proporcionar as atribuições de bacharelado para que o licenciando pudesse também trabalhar na indústria; além disso, ocorria a absorção desses alunos pelos professores para a pesquisa na área de Química. Isso porque, segundo a pesquisadora, uma forma que o IQ/Ar encontrou de ser reconhecido ao longo de sua história foi por meio da pesquisa em Química. Nesse contexto, Massi (2013) constatou em sua tese um perfil de licenciando que almejava o

bacharelado no ingresso, porém, concluía o curso com as mesmas perspectivas profissionais que um bacharel.

Outro estudo realizado mais recentemente no IQ/Ar aponta para um perfil de ingressante interessado pela docência, porém a maioria almeja a atuação no Ensino Superior como forma de ascensão social, e a maioria deles não trabalha concomitantemente à graduação, diferentemente do público-alvo previsto na implantação do curso de licenciatura noturno (SGARBOSA et. al, 2013), o que pode contribuir para o recrutamento desses estudantes nos laboratórios de iniciação científica ou para os estágios na indústria. As principais possibilidades de contato do licenciando com as pesquisas da área de ensino de Química, além das disciplinas pedagógicas, são por meio dos projetos de extensão, que nem sempre têm vinculação com esse tipo de pesquisa, e nem a tem como objetivo. Outra forma é por meio da iniciação à docência, que também não objetiva preferencialmente a produção de conhecimento na área de ensino de química, mas que é estruturada de modo a aproximar universidade e escola da educação básica, propiciando um vínculo entre teoria e prática.

Ressaltamos a importância de caracterizarmos esse contexto para compreendermos a inserção dos graduandos que participaram da nossa investigação em um ambiente de disputa e tradição de pesquisa em Química, onde ocorre a absorção dos licenciandos para os laboratórios de iniciação científica e para as indústrias, e onde, historicamente, vem havendo pouco incentivo e abordagem das pesquisas em EC. Consideramos, portanto, que o subprojeto Pibid-Química do IQ/Ar, além de atender a seus objetivos específicos enquanto programa de iniciação à docência, foi um projeto representativo da licenciatura. E é na próxima seção que vamos discuti-lo.

3.1.1 *O Pibid*

O Pibid surgiu como política pública de formação de professores e valorização do magistério no ano de 2007. Desde então aconteceram algumas mudanças nos editais destinados às instituições interessadas em participar do projeto. Iniciamos essa seção apresentando brevemente o teor das chamadas publicadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) até a vigente durante a realização da nossa pesquisa, do ano de 2013.

O primeiro edital do Pibid data de 12 de dezembro de 2007, assinado pelo então ministro da educação Fernando Haddad, e foi lançado conjuntamente entre o Ministério da Educação (MEC), a Capes e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Este primeiro edital foi direcionado às instituições federais de ensino e a centros federais de educação

tecnológica. O programa tinha o objetivo de atender prioritariamente cursos de licenciatura em Física, Química, Matemática e Biologia, considerando a iniciação à docência no ensino médio, e ciências e matemática no ensino fundamental; em caráter complementar, poderia atender ainda licenciatura em letras, educação musical e artística, e demais licenciaturas (BRASIL, 2007).

Em 2009 um novo edital foi lançado, da Capes com a Diretoria de Educação Básica Presencial (DEB), assinado pelo presidente da Capes Jorge Almeida Guimarães (apontado como idealizador do Pibid por Silveira (2015)). Foram incluídas como elegíveis ao programa instituições estaduais participantes de programas estratégicos do MEC, como o Reuni, ENADE, o Plano Nacional de Formação de Professores, e outros como o ProLind, o ProCampo e aqueles envolvidos em formação de professores para educação de comunidades quilombolas e educação de jovens e adultos. Quanto às licenciaturas, além das já especificadas no edital anterior, ampliou-se o atendimento prioritário do programa às licenciaturas em Sociologia, em Letras – Português, além de “licenciaturas com denominação especial que atendam a projetos interdisciplinares ou novas formas de organização do ensino médio” (BRASIL, 2009, p. 4) e pedagogia.

Em edital de 2010, a Capes adicionou a possibilidade de que “instituições públicas municipais de educação superior, universidades e centros filantrópicos, confessionais e comunitários, sem fins econômicos” (BRASIL, 2010, p. 1) fossem elegíveis à submissão de propostas. Nos anos 2011 (BRASIL, 2011) e 2012 (BRASIL, 2012), foram lançados editais mais gerais, sendo o primeiro destinado a instituições de ensino superior público, sem especificação da necessidade da participação nos programas estratégicos do MEC imposto no edital de 2009; o segundo incluiu a elegibilidade de instituições filantrópicas, confessionais e comunitárias que ainda não participavam do Pibid.

Por fim, o edital de 02 de agosto de 2013, que estava em vigência quando realizamos a coleta de dados, oferecia no total 72.000 bolsas ao projeto, das quais 10.000 foram destinadas a bolsistas do Prouni em cursos de licenciatura de universidades privadas. Os cursos de licenciatura também foram significativamente ampliados, com anexo especificando 29 áreas de licenciatura apoiadas pelo Pibid. A validade deste edital era de até 48 meses (BRASIL, 2013a).

Assim, o Pibid foi progressivamente ampliado, passando a abranger mais universidades e áreas do conhecimento, constituindo-se em um programa de valorização e formação para o magistério. Isso ocorria por meio da inserção dos licenciandos no cotidiano da escola pública, realizando uma parceria entre a universidade e a escola, envolvendo professores em formação inicial, das escolas de educação básica (nomeados supervisores) e das instituições de ensino

superior (IES) (os coordenadores de área, vinculados aos diferentes subprojetos, e os coordenadores institucionais, responsáveis pelo projeto geral da instituição). Hélder Eterno da Silveira (2015), ex-Coordenador-Geral de Programas de Valorização do Magistério da Capes, destaca o Pibid como programa que não tem como objetivo modificar a escola, mas permitir que o licenciando aja sobre sua própria formação por meio da imersão na escola, produzindo conhecimentos que aprimorem sua atuação profissional. Nesse sentido, destacamos os objetivos do programa descritos na portaria 96, de 18 de julho de 2013 (BRASIL, 2013b, p. 2-3):

Art. 4º São objetivos do Pibid:

I – incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica;

II – contribuir para a valorização do magistério;

III – elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica;

IV – inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem;

V – incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como co-formadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério;

VI – contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura;

VII – contribuir para que os estudantes de licenciatura se insiram na cultura escolar do magistério, por meio da apropriação e da reflexão sobre instrumentos, saberes e peculiaridades do trabalho docente.

Ressaltamos a importância que teve o Pibid no contexto de disputa e recrutamento dos licenciandos para as pesquisas em química e para a indústria, como é o caso do IQ/Ar. O valor da bolsa do pibidiano era equivalente ao de uma iniciação científica. Esta é a justificativa por termos colocado no fechamento da seção anterior que esse programa é representativo da licenciatura: na iniciação à docência, nos modelos do Pibid, o licenciando participa de ações que integram teoria e prática, aprimoram sua formação para a docência, com valor de financiamento equiparado ao de uma iniciação científica (BEGO, 2017). Com isso, dedicamos a subseção seguinte para descrever a dinâmica do subprojeto do Pibid-Química do IQ/Ar e apresentar brevemente algumas investigações que já foram realizadas nesse contexto.

3.1.2 *O subprojeto Pibid-Química do IQ/Ar*

O subprojeto do Pibid-Química do IQ/Ar se inseria no projeto institucional proposto pela Unesp, desde o ano de 2010. Na época do desenvolvimento da pesquisa, o ano de 2016, ele contava com um coordenador de área, dois professores supervisores de duas diferentes

escolas e dezoito bolsistas de iniciação à docência. A dinâmica de trabalho do grupo possuía atividades realizadas na escola e na universidade, mais especificamente no CCA.

Bego (2017), coordenador do Pibid, discutiu a importância do programa para a formação de professores do Brasil, relatando experiências do subprojeto Pibid-Química do IQ/Ar e explicando um pouco da sua dinâmica de funcionamento, a partir da divisão do projeto em três dimensões.

A primeira dimensão é a da formação profissional dos integrantes do subprojeto, na qual o autor (BEGO, 2017, p. 715) explica que era realizada a divisão dos bolsistas em grupos de:

- observação: pibidianos menos experientes, com pouco tempo de projeto e cursando a primeira metade do curso de licenciatura, que atuavam observando as aulas e dando suporte ao professor supervisor, sem assumirem atividades de regência;
- regência, correspondente aos licenciandos que já tinham cursado disciplinas de didática e/ou metodologia e já eram membros do Pibid por pelo menos um ano, que também observavam as aulas dos professores supervisores e ofereciam suporte, mas ao longo do ano assumiam algumas atividades de regência assistidas pelo professor supervisor; e
- projetos de pesquisa, que eram bolsistas com maior tempo de participação no Pibid, dos anos finais do curso de licenciatura e que já tinham cursado as disciplinas de didática e metodologia. Esses licenciandos desenvolviam intervenções em sala de aula assistidas pelo professor assim como o grupo de regência, porém essas intervenções eram sistemáticas e inseridas em um projeto de pesquisa.

Dessa forma, os licenciandos acompanhavam as aulas dos professores supervisores organizados em duplas que combinavam pibidianos dos diferentes grupos (por exemplo, um licenciando do grupo de observação faria dupla com um licenciando do grupo da regência). Sua atuação na escola era sistematizada por meio de atividades vinculadas aos seus grupos, realizando discussões mensais em oficinas de formação de acordo com sua categorização (BEGO, 2017).

É importante destacar ainda que os licenciandos se reuniam no CCA para planejar atividades e realizar estudos prévios às reuniões semanais e oficinas mensais. Durante as reuniões semanais, participavam todos os licenciandos, supervisores e o coordenador de área; realizava-se uma socialização sobre as atividades que tinham desenvolvido na escola, uma discussão geral sobre textos indicados para leitura e, por fim, uma reunião entre os bolsistas e supervisores para discutir a atuação na escola na semana seguinte. Foi nessa mesma dinâmica que foi estudado o MTE e que foram desenhadas as SD.

A segunda dimensão, de inovação educacional, consiste nos produtos resultantes das intervenções realizadas em sala de aula e dos processos de reflexão ocorridos nas oficinas com os diferentes grupos de licenciandos, são os trabalhos apresentados em congressos relatando e analisando os planejamentos desenvolvidos em sala de aula, as concepções de licenciandos e supervisores sobre diferentes temáticas etc. (BEGO, 2017).

Por fim, a terceira dimensão é relativa à “valorização da licenciatura e da pesquisa em Ensino de Química” (BEGO, 2017, p. 719), referente aos ciclos de seminários promovidos pelo subprojeto Pibid-Química, abertos à comunidade do IQ/Ar, com regularidade variável, geralmente relacionado às discussões que eram promovidas no âmbito do subprojeto. O autor destaca o papel dessa iniciativa para a valorização da licenciatura dentro do IQ/Ar.

De acordo com informações fornecidas pelo coordenador de área, o subprojeto do IQ/Ar já foi objeto de pesquisa em alguns estudos. Entendemos que há uma rotatividade de participantes, com a conclusão do curso ou desligamento dos pibidianos por outros motivos. Entretanto, é importante apresentarmos algumas das publicações resultantes dessas investigações, exceto aquelas que possuem caráter anônimo, para identificarmos os conhecimentos produzidos acerca desse subprojeto em específico.

Silva e colaboradores (2012) analisaram as contribuições do subprojeto Pibid-Química do IQ/Ar para a formação dos licenciandos, tomando como referencial os saberes docentes de Maurice Tardif, com enfoque no saber experiencial. Os autores analisaram os relatórios anuais elaborados pelos bolsistas de iniciação à docência e suas respostas a um questionário. Com a investigação, concluíram que a dinâmica de funcionamento do Pibid, com a inserção no cotidiano escolar, permitiu que os licenciandos refletissem sobre as relações entre teoria e prática e sobre as relações dos saberes docentes. Além disso, destacam a importância do subprojeto na formação dos licenciandos do IQ/Ar.

Nesse sentido, em trabalho apresentado no IX ENPEC, Camargo, Silva e Oliveira (2013) se fundamentaram nos saberes presentes na obra “Pedagogia da Autonomia”, de Paulo Freire, e analisaram também os relatórios anuais dos bolsistas de iniciação à docência participantes do subprojeto do IQ/Ar. As autoras constataram o reconhecimento dos licenciandos acerca de suas necessidades formativas compatíveis com a pedagogia de Freire, e também indicam o Pibid como “um propulsor de reflexões sobre os saberes necessários à prática educativa ao possibilitar que licenciandos experienciem os condicionantes e as condições de trabalho de um professor, ainda em sua fase de formação inicial” (p. 7).

Outra investigação realizada foi a dissertação de Testi (2015), intitulada “Estudo avaliativo do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) na formação

de professores de química na UNESP”. O autor acompanhou algumas reuniões do projeto, aplicou questionários aos licenciandos e entrevistou a então coordenadora de área, as professoras supervisoras e alguns bolsistas de iniciação à docência, destacando, entre outros resultados, a potencialidade do Pibid na associação universidade-escola, a reflexão sobre a ação, possibilitada pela discussão de problemas reais debatidos em grupo e o interesse demonstrado pelos licenciandos nas pesquisas da área de ensino de química.

Uma vez que caracterizamos o contexto institucional da pesquisa, descrevendo o IQ/Ar e a dinâmica de atividades do subprojeto Pibid-Química que é o âmbito da nossa investigação, na seção seguinte apresentamos o levantamento das percepções sobre multimodalidade dos licenciandos.

3.2 Caracterização dos participantes da pesquisa

Os dezoito participantes da pesquisa eram bolsistas de iniciação à docência e apresentavam perfil heterogêneo: 10 licenciandas e 8 licenciandos, com diferentes anos de ingresso no curso, tempo de participação no Pibid e desempenho acadêmico. Dada essa diversidade, enfocamos a caracterização dos participantes da pesquisa em relação às suas percepções sobre a comunicação em sala de aula, considerando a multimodalidade.

Para identificá-las, elaboramos um questionário com 15 assertivas construído com a utilização de escala de concordância de Likert sobre essas percepções, contando ainda com 3 questões abertas acerca das articulações da multimodalidade com o planejamento de ensino (Apêndice A). A aplicação do questionário ocorreu durante o processo de elaboração das SD, após sua validação prévia por pesquisadores do grupo do LAPEQ em uma aplicação preliminar entre 9 respondentes. Essa aplicação preliminar nos permitiu identificar assertivas ambíguas, que fossem de difícil compreensão ou que pudessem ser desdobradas em mais de uma assertiva. Na Tabela 1, apresentamos as respostas de doze dos licenciandos que responderam ao questionário; embora nossa escala contasse com uma gradação de 4 níveis de concordância, organizamos a análise do questionário entre os dois extremos possíveis: concordo e discordo.

Pela análise da primeira e da segunda assertivas, podemos identificar uma percepção de comunicação em sala de aula compartilhada pelo grupo de licenciandos, de que a fala e a escrita não são os únicos modos (ou ferramentas culturais, na acepção do MTE), que o professor mobiliza em sala de aula para produção de significados. Embora haja uma única discordância na primeira assertiva, é possível afirmar que os licenciandos reconhecem com unanimidade a

importância de imagens e modelos para a comunicação em sala de aula, corroborando a primeira resposta.

Tabela 1. Respostas dos licenciandos às assertivas sobre percepção da comunicação multimodal em sala de aula.

Assertivas	Concordo	Discordo
1. A comunicação e a produção de significados em sala de aula ocorrem apenas através da linguagem falada e da escrita.	1	11
2. A apresentação de modelos a partir de imagens é um recurso importante para a comunicação e produção de significados em sala de aula.	12	0
3. Ao longo da aula de química, os gestos do professor são espontâneos.	6	6
4. Na aula de química a gestualidade do professor é importante para a construção de significados.	12	0
5. Os gestos reduzem a comunicação verbal do professor.	1	11
6. Os gestos, por si só, constituem uma forma de comunicação diferente da verbal.	9	3
7. As imagens selecionadas pelo professor para utilização em sala de aula complementam a comunicação verbal.	11	1
8. As imagens utilizadas em sala de aula são selecionadas pelo professor de acordo com seus propósitos de ensino.	12	0
9. A utilização de imagens na aula implica diferentes formas de comunicação entre professor e alunos.	11	1
10. Utilizar uma imagem dinâmica em lugar de uma estática influencia nas formas de comunicação do professor.	12	0
11. O deslocamento do professor no espaço da sala de aula influencia a comunicação em sala de aula.	11	1
12. O deslocamento do professor no espaço da sala de aula é espontâneo.	7	5
13. O deslocamento do professor em sala de aula depende da organização física e espacial.	12	0
14. O olhar, por si só, constitui uma forma de comunicação diferente da verbal.	11	1
15. A entonação de voz do professor muda espontaneamente com o desenvolvimento da aula.	9	3

Fonte: os autores (2018)

As assertivas seguintes do questionário tratavam de modos específicos. No bloco sobre gestos (assertivas 3 a 6) buscávamos identificar as percepções acerca da espontaneidade da gesticulação em sala de aula, de sua relação com a comunicação verbal e de sua importância enquanto forma de comunicação. A partir dos dados apresentados na Tabela 1, constatamos que os licenciandos reconhecem a importância do gesto na produção de significados em sala de aula, e a maioria deles (9, dos 12 respondentes) o considera, por si só, uma forma de comunicação diferente da verbal. Os 3 sujeitos que discordaram da sexta assertiva, portanto, apontam para a importância do uso gesto em sala de aula na assertiva número quatro, mas não o consideram como uma forma de comunicação com características e estruturas próprias, o que nos leva à inferência de que hierarquicamente os gestos não tenham, para eles, a mesma relevância que outros modos como a fala, por exemplo.

Quase todos os sujeitos discordam da afirmação de que os gestos reduzem a comunicação verbal e metade dos licenciandos concorda que os gestos são espontâneos, ou seja, parecem ainda não reconhecer que podem existir elementos intencionais em sua performance gestual e a possibilidade de uma significação partilhada ao se comunicar utilizando esse modo. Entendemos que esse dado seja resultante da ênfase em uma perspectiva de superioridade da fala e da escrita para produção de significados; de fato, a fala, conforme abordamos anteriormente, é um importante canal de comunicação e referencialidade entre os modos utilizados em sala de aula para produção de significados; porém, é importante destacar que os gestos também representam significados compartilhados por professores e alunos, uma vez que referenciam e enfatizam discussões que ocorreram anteriormente, por exemplo, por meio da recorrência de gestos, conforme identificado por Pereira, Mortimer e Moro (2015).

Sobre a utilização de imagens (assertivas 7 a 10), novamente a complementariedade da comunicação verbal é apontada pelos licenciandos. A análise que podemos fazer desse resultado é similar àquela que desenvolvemos para o uso de gestos, pois há indícios de que, para os pibidianos, a fala é um modo principal e independente que estrutura os demais, entretanto, é a combinação dos múltiplos modos que constitui a comunicação na perspectiva da multimodalidade. Por outro lado, eles apontaram para a influência da utilização dos diferentes tipos de imagens (estática ou em movimento) na forma como professor se comunica em sala de aula. Observamos certa contradição nos resultados dessas três assertivas, pois ora afirma-se que a inserção de imagens interfere na interação do professor com os alunos para a produção de significados, ora o modo verbal parece ser hierárquico, com a imagem se comportando como um “acessório”. Ainda sobre as imagens, os pibidianos reconheceram a relação de sua seleção com os propósitos do docente, manifestando uma coerência com o MTE, uma vez que a forma de uso das ferramentas culturais planejadas pelo professor é orientada para convergir com os propósitos do professor.

Incluímos a proxêmica no questionário por meio de três assertivas (11 a 13) relativas ao deslocamento do professor em sala de aula (LIM; O'HALLORAN; PODLASOV, 2012). Semelhantemente aos demais blocos, os licenciandos identificaram sua influência na forma como o professor se comunica em sala de aula, mas também relacionaram esse deslocamento aos condicionantes da situação material, da organização física e espacial da sala de aula e indicaram a espontaneidade do deslocamento do docente ao longo da aula. Ou seja, na perspectiva dos respondentes do questionário, o deslocamento é importante para a produção de significados em sala de aula, mas contraditoriamente ele ocorre espontaneamente e é condicionado pela própria estrutura física do local. Lim, O'Halloran e Podlasov (2012) inferem

que a organização da sala de aula relativa ao posicionamento de professor e sua movimentação em relação aos alunos interferem nas interações que ocorrem nesse contexto, podendo ser o diferencial entre uma estrutura que reforce uma postura tradicional que possa inibir a participação e os questionamentos dos alunos ou que os encoraje a se posicionar em sala de aula. Assim, considerar o deslocamento do professor como espontâneo e condicionado à organização física da sala de aula situa esse modo em uma posição de menor importância e da qual, aparentemente, não há muitas ações que o professor possa tomar para melhorar sua performance.

A assertiva 14 é referente ao olhar, o qual é reconhecido pelos licenciandos como uma forma de comunicação em sala e aula. Entre outras funções, o olhar estrutura a organização de uma interação, regula turnos de fala, indica hesitações nas situações comunicativas entre diferentes sujeitos (GOODWIN, 1981). Assim, em sala de aula o contato visual do professor pode cumprir esses papéis, de indicar a determinado aluno que o está questionando, dirigir a atenção para que os estudantes olhem para a lousa ou para determinada imagem, além de olhar para a turma enquanto explica algum conceito ou desenvolve uma discussão.

A última assertiva é relativa à entonação de voz, a qual os licenciandos consideraram que muda espontaneamente ao longo da aula, entretanto, destacamos que há movimentos intencionais nos quais o professor muda o tom de voz propositalmente para enfatizar ideias, expressar aprovação ou discordância, indicar se o tipo de pergunta que ele está fazendo é retórica etc.

Como síntese dos resultados das assertivas, entendemos que as percepções dos licenciandos apontam para o reconhecimento de que a comunicação em sala de aula é multimodal, ou seja, ocorre por meio de diferentes modos semióticos; entretanto, ao abordarmos as relações de comunicação em sala de aula para produção de significados por meio de modos específicos, estes parecem ser considerados em uma relação de menor importância quando comparados à fala. Compreendemos que a relação entre os modos é importante quando consideramos a comunicação como multimodal, e que, de fato, a fala é um modo bastante utilizado em sala de aula e que muitas vezes estrutura a utilização dos demais modos. No entanto, questionamos o fato de hierarquicamente os outros modos, como o gesto e o deslocamento do professor, na perspectiva dos piagetianos, serem espontâneos e não influenciarem na comunicação verbal, sendo complementos, adicionais. Por exemplo, no caso das imagens, os respondentes do questionário consideram que utilizar uma imagem estática no lugar de uma imagem em movimento influencia a produção de significados. Isso significa, por exemplo, que a utilização da representação de uma molécula de limoneno em uma imagem

estática *versus* um modelo que permitisse a manipulação dessa molécula, que pudesse movimentá-la, girá-la, seria diferente. No caso da discussão da estereoquímica desse terpeno, a fala por si só não representaria os movimentos necessários para “girar” a molécula e identificar seus diferentes isômeros. Assim, defendemos que a imagem não é um complemento, mas um modo com recursos específicos da significação que outros modos não trazem (JEWITT, 2005). Em suma, os licenciandos compreendem a importância de diversificar a comunicação em sala de aula, mas centralizam a importância hierárquica da fala, não havendo consenso no grupo de que outros modos além desse possam estruturar e articular os demais.

A primeira questão aberta visava analisar as percepções dos licenciandos acerca da diversidade de meios materiais planejados pelo professor para ministrar suas aulas, solicitando que os respondentes destacassem suas potencialidades e limitações. No Quadro 1, sintetizamos as respostas dos licenciandos, identificados por Ln, sendo que “n” varia de 1 a 18 (numeramos todos os participantes da pesquisa, embora nem todos tenham respondido ao questionário).

Quadro 1. Potencialidades e limitações da variabilidade de meios materiais nas aulas.

Potencialidade (P) ou limitação (L)	Exemplo	Frequência
P: Atingem mais alunos	“Cada aluno tem facilidade de aprender de uma forma, então é sempre bom ter maneiras diferenciadas para expor um mesmo conteúdo” (L14).	4
P: Diminui o caráter abstrato	“Diferentes formas de transmissão do conceito ajudam o aluno a ver o mesmo, de uma forma menos abstrata” (L5).	4
P: Aumentam a motivação	“as aulas ficam diferenciadas, fazendo com que os alunos fiquem mais motivados” (L15).	3
P: Ajudam a atingir os propósitos de ensino	“cada conceito necessita de uma forma de explicação diferente, essa forma pode ser expressa por diferentes suportes” (L17).	3
P: Resgata o contexto mental	“resgata o contexto mental do aluno, no qual traz suas experiências do meio em que vive para fazer associações na sala de aula” (L16).	1
L: Pode causar concepções alternativas	“desde que seja algo vinculado ao assunto e que não possibilite o desenvolvimento de concepções alternativas nos alunos” (L9).	1
L: Condicionada à incoerência com a fundamentação pedagógica do professor	“a desvantagem desse suporte se inicia quando na escolha, o professor não se dedica para criar uma boa fundamentação didático-pedagógica” (L10).	1

Fonte: os autores (2018).

A maior parte das respostas aponta para as potencialidades da variabilidade de meios materiais. As duas primeiras potencialidades de maior frequência indicadas pelos licenciandos, conforme o Quadro 1, eram relacionadas à diminuição da abstração dos conceitos e ao fato de que diferentes materiais de apoio “atingem” mais alunos. Essas percepções são esperadas, mas revelam ainda uma noção muito geral das potencialidades da diversificação dos meios materiais para a produção de significados em sala de aula. Além disso, não são ancoradas nas discussões

teóricas realizadas no início do ciclo de formação do Pibid, acerca do MTE. Ressaltamos, porém, que no momento em que responderam esse questionário os licenciandos não tinham ainda passado pela etapa experimental de aplicação do plano em sala de aula, ou seja, o ciclo formativo estava ainda em fase inicial.

A terceira potencialidade apontada, também com maior frequência identificada entre as respostas, é a de que a variabilidade de meios materiais ajuda o professor a cumprir o propósito de ensino. Nas respostas que se enquadram nessa classificação podemos identificar certa vinculação ao MTE, pois destaca-se importância da sistematização dos meios materiais (as ferramentas culturais) convergirem com os propósitos de ação do professor. A última potencialidade, identificada apenas na resposta de L16, menciona o resgate ao contexto mental, ou seja, o pibidiano se baseou nos princípios de referencialidade indicado pelo MTE para elaborar sua resposta.

Sobre as possíveis limitações, apenas duas respostas as identificaram, uma delas indicando o cuidado que deve ser tomado na variabilidade de meios materiais para evitar a formação de concepções alternativas, e outra indicando que a essa variabilidade deve ser coerente com a concepção didático-pedagógica adotada pelo professor. Assim como ocorreu com a maioria das potencialidades identificadas pelos licenciandos, as limitações apontadas também não incorporam as discussões ocorridas no Pibid no período anterior à aplicação do questionário, mas parecem ser mais relacionadas ao conhecimento produzido na área de EC, ao citar a questão das concepções alternativas, e à didática, ao mencionar a necessidade de que a diversificação dos métodos seja coerente com a corrente pedagógica que o professor mais se identifica.

Na segunda questão dissertativa, solicitávamos aos licenciandos para exemplificarem formas de comunicação que identificavam em sala de aula. A forma de comunicação mais identificada foi a verbal, com algumas respostas especificando a fala e a escrita; a segunda foi a gestual; em menor quantidade os licenciandos citaram ainda a utilização de imagens, a postura do professor, suas expressões faciais e olhar. Ao mesmo tempo em que os modos listados podem ter sido influenciados pelas assertivas da primeira parte do questionário, a menção a modos como gesto, imagens, olhar e expressões faciais indica a concordância de que a comunicação em sala de aula é multimodal. Nossa ressalva, conforme discutimos anteriormente, é que pela análise das assertivas nos pareceu que hierarquicamente a fala sempre é colocada como um modo principal.

Na terceira e última questão dissertativa, os licenciandos foram solicitados a explicar como as diferentes formas de comunicação destacadas anteriormente se relacionavam com a

produção de significados em sala de aula e com o planejamento de ensino. Organizamos as respostas nos Quadros 2 e 3. Apontamos aqui uma limitação do instrumento utilizado, pois uma única questão solicitava a discussão de dois itens, o planejamento e a produção significados. Muitos licenciandos responderam considerando apenas um dos itens indicados, por isso a frequência de identificação das categorias é menor que a quantidade de respondentes.

Quadro 2. Relação das diferentes formas de comunicação com a produção de significados em sala de aula

Categoria	Exemplo	Frequência
Aumento da compreensão dos conceitos	“acredito que o uso de imagens é importante para aumentar a compreensão dos alunos” (L10).	4
Atingir mais alunos e aumentar seu interesse pelo conceito	“quando duas formas de comunicação estão associadas, a forma que o conceito é trabalhado muda, tornado mais interessante e atrativo para quem está presente” (L13).	3
Formas de comunicação como ferramentas culturais articuladas para produção de significados	“A linguagem sendo a ferramenta cultural que articula a criação de outras ferramentas para uso humano é a principal, havendo desta forma a construção da consciência do aluno, que adquire novos significados no decorrer do tempo” (L16).	2
Diversificação no processo de produção de significados	“A produção de novos significados se dá muitas vezes de uma maneira lenta, pois até que o aluno adquira determinado significado é preciso que ele o tenha visto várias vezes, para que o assimile bem. E as diferentes formas de comunicação ajudam para que esse processo não fique tão repetitivo.” (L14).	1
Facilita a transmissão dos conteúdos	“Através destes métodos, visa-se uma melhor transmissão do conteúdo e que ele chegue ao aluno de uma forma mais concisa. Optando por uma determinada comunicação podemos conseguir aproveitar melhor o tempo de aula” (L5).	1

Fonte: os autores (2018)

A principal categoria identificada nas respostas dos pibidianos indica que as diferentes formas de comunicação aumentam a compreensão dos conceitos pelos estudantes. Entretanto, nas respostas que classificamos nesse grupo, os licenciandos não explicaram de que maneira as diferentes formas de comunicação levariam a esse resultado, o que torna essa resposta uma percepção muito geral e que não apresenta elementos suficientes para identificarmos se possui bases teóricas, do curso de licenciatura ou da formação ocorrida na primeira fase do ciclo de formação do Pibid. A mesma tendência é observada na categoria seguinte, a qual indica que a diversificação das formas de comunicação ajuda a atingir mais alunos e aumentar seu interesse pelo conceito trabalho. No extrato representativo da segunda categoria, o L13 afirma que a maneira que o conceito é trabalhado muda quando são utilizadas duas formas de comunicação associadas. Entretanto, não é especificado em outros trechos da resposta o que significa essa mudança, que poderia, por exemplo, ser uma aproximação das esferas de comunicação da ciência e dos alunos.

A terceira categoria identifica as formas de comunicação como ferramentas culturais que o professor articula para produzir significados. É importante destacar que as respostas dos

licenciandos classificadas nessa categoria fazem referência ao MTE, e indicam que essa variabilidade aprimora o processo de produção de significados.

A categoria de diversificação no processo de produção de significados, caracterizada em apenas uma resposta, embora não indique a articulação das diferentes formas de comunicação, traz elementos indicativos da diversificação de situações em que um conceito é trabalhado ao longo do tempo até que o aluno se aproprie dele. Consideramos, portanto, que essa resposta também apresenta coerência com o MTE.

Por fim, a última categoria, também com uma resposta, aponta para uma concepção tradicional da produção de significados, referindo-se à facilitação da transmissão do conteúdo, vinculada à administração do tempo e à concisão com que esses conteúdos são apresentados aos estudantes.

A segunda parte da questão, que versava sobre a relação das diferentes formas de comunicação com o planejamento da aula, resultou em quatro categorias emergentes da análise, conforme o Quadro 3.

Quadro 3. Relação das diferentes formas de comunicação com o planejamento de ensino.

Categoria	Exemplo	Frequência
Se articula com os propósitos do professor	“Estas formas de comunicação se relacionam com o planejamento didático a partir de quando o professor tem um propósito de ensino, ele tem que pensar em como vai atingi-lo na sala de aula” (L17).	2
Considera as particularidades com que cada um dos alunos aprende/ Atinge mais alunos	“Tendo em vista uma pluralidade entre os alunos, devemos considerar a necessidade do professor em seu planejamento didático pensar em como auxiliar que seus alunos obtenham um alto desempenho escola.” (L11).	2
Favorece a aprendizagem	“Quanto ao planejamento, é importante o professor considerar os recursos que serão utilizados em sala de aula para favorecer o aprendizado dos alunos.” (L14).	1
Mantém a continuidade das aulas	“(…) influencia também no planejamento didático, (...) mantendo também a continuidade em suas atividades e o sentido nas formas de comunicação escolhidas a serem utilizadas.” (L11)	1
Ajuda na administração do tempo	“Optando por uma determinada comunicação podemos conseguir aproveitar melhor o tempo de aula (refletindo isso no próprio planejamento didático)” (L5).	1

Fonte: os autores (2018).

As duas categorias de maior frequência agrupam apenas duas respostas cada. A primeira abarca as respostas dos licenciandos que ressaltaram a relação entre a diversificação das formas de comunicação e o planejamento de ensino por meio articulação das ferramentas culturais para o cumprimento dos propósitos do professor, o que é coerente com as orientações de organização do ensino do MTE. A segunda é relativa à consideração de que as particularidades com que cada um dos alunos aprende deve ser ponderada pelo professor no planejamento para que se

atingam mais alunos. Esse segundo agrupamento vem refletindo a tendência de “atingir mais alunos” que já foi observada em análises anteriores, o que de fato parece refletir uma percepção, e não uma vinculação a teorias específicas, seja o MTE, sejam as discussões ocorridas no curso de licenciatura.

As três últimas categorias foram identificadas em apenas uma resposta cada. A terceira categoria relaciona o planejamento de ensino e a diversificação das formas de comunicação com a melhoria da aprendizagem pelos alunos, mas não especifica como isso acontece. A quarta, aponta para a continuidade das atividades a ser considerada quando ocorre a diversificação de formas de comunicação, o que nos leva a inferir que L11 considera os princípios da referencialidade entre os diferentes meios materiais (GIORDAN, 2013). Por fim, a quinta e última categoria relaciona a diversificação das formas de comunicação com o gerenciamento do tempo no planejamento de ensino. Compreendemos a preocupação do L5 no estabelecimento do tempo, afinal, esse é um descritor da atividade necessário para a Elaboração da SD e que realmente varia de acordo com a atividade planejada e com as formas de comunicação e materiais de apoio planejados para desenvolvê-la. Entretanto, destacamos que o início da resposta desse licenciando era voltado a uma concepção tradicional de ensino, revelando o tempo como um descritor central para o planejamento, e não dependente de descritores mais importantes, como o propósito de ensino.

Em síntese, neste capítulo apresentamos o desenho metodológico do desenvolvimento da nossa pesquisa e caracterizamos os aspectos institucionais e as percepções dos participantes acerca da comunicação multimodal no contexto em que realizamos a investigação. Consideramos que a caracterização do cenário em que estavam inseridos os sujeitos participantes do estudo é importante para compreendermos as delimitações institucionais e a importância do Pibid na formação desses licenciandos. A percepção dos pibidianos acerca da comunicação em sala de aula para a produção de significados, por ter ocorrido após o estudo do MTE mas antes da Elaboração da SD, permite-nos entender como os licenciandos concebem aspectos da comunicação, suas relações com suportes e com o planejamento para que comparemos com a análise da SD produzida fundamentada no MTE, com sua Aplicação e com a análise da percepção sobre a própria performance das licenciandas que selecionamos. Assim, essa caracterização dos sujeitos da pesquisa perpassa todo o percurso metodológico e auxilia as interpretações dos dados de cada uma das etapas da investigação por meio da possibilidade de comparação entre as percepções observadas e os resultados coletados.

Sobre o âmbito institucional em que ocorreu a pesquisa temos, por um lado, um subprojeto do Pibid, política pública que foi ampliada nacionalmente desde os primeiros editais propostos, portanto, um programa de relevância para o contexto brasileiro de formação de professores; por outro lado, o subprojeto Pibid-Química se insere no IQ/Ar, ambiente de tradição de pesquisa em Química, onde se coloca como atividade específica da licenciatura, e por isso o consideramos um projeto representativo para o curso. Defendemos que o ciclo de formação desenvolvido no Pibid-Química do IQ/Ar, no contexto das ações promovidas pelo subprojeto, além de orientar as atividades dos licenciandos ao longo de um ano todo, também colaborou com a difusão das discussões no âmbito do IQ/Ar, pois ocorreu uma palestra no II Ciclo de Seminários do Pibid aberta à comunidade, resultando na ampliação de algumas discussões ocorridas na formação dos pibidianos e fomentando seu surgimento entre os que as desconheciam.

Conforme destacamos, no ciclo formativo desenvolvido, os licenciandos, de diferentes experiências e perfis de formação, tinham momentos de socialização e discussão entre pares, assim, conhecer essa dinâmica de organização das atividades justifica a relevância de levantarmos um perfil geral do grupo acerca da comunicação para produção de significados em sala de aula: porque eles compartilhavam discussões, experiências e percepções. Além disso, cronologicamente, essa etapa ocorreu antes de selecionarmos uma das SD para enfocar nossa análise, mas destacamos que a caracterização do perfil não orientou essa seleção.

Em relação aos resultados observados acerca da percepção sobre a comunicação em sala de aula para produção de significados, os licenciandos parecem reconhecer a comunicação como multimodal, porém, os diferentes modos são considerados principalmente em sua complementariedade à fala, que, em nossa análise, parece sempre ser colocada em nível de maior relevância. Algumas respostas às questões dissertativas do questionário incorporaram elementos das discussões ocorridas acerca do MTE no período anterior a sua aplicação, mas identificamos ainda muitas respostas pouco detalhadas ou que se referiam a aspectos que provavelmente era advindos da experiência, por exemplo, a ideia de que o planejamento do professor deve considerar a variabilidade de meios materiais e formas de comunicação para atingir mais alunos, pois cada pessoa aprende de uma maneira diferente.

Uma vez que situamos a realização da pesquisa em relação a seus participantes e a seu contexto institucional, a partir do próximo capítulo iniciamos a apresentação dos resultados de cada uma das etapas do desenvolvimento da investigação.

4 Produção de Sequências Didáticas como planos documentais¹⁸

Conforme pontuado no Capítulo 3, o ciclo formativo desenvolvido no subprojeto Pibid-Química do IQ/Ar não encerra o planejamento de ensino na elaboração dos planos, mas ocorre baseado no modelo de desenho de SD denominado processo EAR, cujas etapas têm seu desenvolvimento orientado por uma teoria de planejamento específica, o MTE, que delinea os descritores a serem explicitados e permite a avaliação desse plano em todas as etapas de desenho. No ciclo formativo, o professor se garante de informações e reflexões ao longo de todo o processo, articulando teoria e prática para aprimorar o plano desenvolvido, destacando-se no decurso sua autoria e desenvolvimento profissional. Nesse sentido, o planejamento de ensino é permeado por um contínuo processo reflexivo sobre cada fase que o compõe. Nosso percurso metodológico considerou as etapas desse processo formativo para orientar a coleta de dados e as ações de pesquisa.

Situando a produção e coleta destes dados no desenho da pesquisa, conforme a Figura 3 apresentada nos procedimentos metodológicos, as SD como planos documentais foram produzidas em dois momentos: primeiramente no início da pesquisa, na etapa de Elaboração. Entre essa e a etapa de Aplicação, ocorreu uma avaliação prévia dos planos produzidos, realizada pelo coordenador do Pibid, pelos professores supervisores e pelos próprios licenciandos, conduzindo os autores das SD aos primeiros ajustes necessários. Após a Aplicação, realizou-se uma entrevista utilizando-se a técnica de LEV, que é explorada no Capítulo 6. Essa entrevista desempenhou tanto o papel de coleta de dados acerca da percepção da performance dos licenciandos mediante diferentes suportes e pela discussão do que foi planejado e o que foi executado, quanto o papel formativo, como um momento em que os futuros professores podiam avaliar sua performance e pensar em elementos a serem mantidos ou modificados na última etapa de desenho, na qual uma versão do plano documental aprimorado é produzida, a Reelaboração. Com isso, relembramos a organização do contexto de formação em que esta fonte de dados foi produzida.

Mas qual a relação dessa fonte de dados com a problemática da pesquisa, que busca analisar as características multimodais no planejamento realizado por licenciandos em Química? Esta é uma fonte documental, que não nos traz informações de como as interações em sala de aula para produção de significados acontecem, de maneira síncrona. Dessa forma, ela não responde nossa questão de pesquisa em sua totalidade, até mesmo porque esta é uma

¹⁸ Alguns dos dados deste capítulo foi publicado em Sgarbosa, Bego e Giordan (2017).

das etapas do planejamento. As SD como planos documentais respondem parcialmente nossa questão, pois mostram como os meios materiais podem ser planejados para ocasionar a mobilização de diferentes modos semióticos para a significação em sala de aula. Isso porque a opção do professor pela utilização de diferentes meios materiais em vez de somente a tradicional lousa e caneta nos fornece indícios de que são considerados diferentes modos semióticos para a produção de significados, de que diversas possibilidades modais dos meios materiais serão exploradas, e de que a escolha do professor é realizada para melhorar sua performance e explorar diferentes formas de comunicação para atingir seus propósitos de ensino. Os planos respondem à questão parcialmente devido ao processo de desenho de SD adotado, o qual não encerra o planejamento na atividade de produção do plano, mas o amplia à sua Aplicação e à Reelaboração.

Relembramos ainda que o contexto da formação foi fundamentado nos pressupostos do MTE. Conforme a seção 1.2, o MTE parte da tensão agentes-agindo-com-ferramentas-culturais, ou seja, como professores e alunos interagem com as ferramentas culturais, que podem ser os recursos materiais utilizados pelo professor ou até mesmo o conceito científico, é de extrema importância a explicitação dessas ferramentas nos planos, que, de acordo com Giordan (2013), devem ser diversificadas e ajudar a expandir os contextos dos estudantes.

Também é importante ressaltar que durante as etapas de planejamento no processo EAR os professores produzem seus materiais de apoio, como apostilas, listas de exercícios, apresentações de slides, orientações de tarefas, seleção de vídeos, textos de divulgação científica, simulações ou qualquer outro suporte que queiram utilizar em sua prática educativa. Relembramos que nesse processo de produção do plano e dos materiais de apoio é fortalecido o desenvolvimento da autoria do docente sobre a sua atuação em sala de aula.

Com isso, neste capítulo apresentamos primeiramente a organização da SD como plano documental, seus descritores e sua convergência com nosso interesse de pesquisa. Em seguida, apresentamos os critérios que nos levaram à escolha de uma das SD produzidas. De modo a sistematizar a investigação, definimos um processo de análise documental, o qual está descrito em uma subseção deste capítulo. Por fim, apresentamos o resultado da análise documental realizada e também uma avaliação da SD com a utilização do instrumento utilizado pelo LAPEQ (Anexo A).

4.1 *Elaboração da SD*

Quando apresentamos o processo EAR ressaltamos que essa perspectiva de desenho de SD foi desenvolvida no ciclo formativo do Pibid, possuindo cada uma de suas etapas fundamentadas no MTE, o qual permitiu uma avaliação sistemática de cada uma delas e estruturou o conjunto de ações para organização do ensino de modo a propiciar o desenvolvimento profissional do docente. Identificamos ainda os elementos constituintes da SD, a partir de descritores que devem ser explicitados pelos professores em sua Elaboração. É importante ressaltar que existe um arquivo-modelo para Elaboração da SD como plano (veja exemplo no Anexo E). Esse instrumento foi produzido no âmbito do LAPEQ, e tem sido utilizado nas formações de professores e nas pesquisas realizadas por meio da SD, pois é nesse arquivo-modelo que se sistematizam os elementos que mencionamos. Giordan e Guimarães (2012) explicam cada um deles ao discutir o instrumento para validação e construção de SD utilizado em um curso de formação continuada, e é nesses autores que nos apoiamos para explicar cada um deles¹⁹.

O primeiro elemento da SD é o **Título**, que deve, segundo os autores, ser atrativo aos estudantes e refletir o conteúdo e intenções formativas do professor (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). Acrescentamos que uma forma de realizar essa atratividade é a partir da relação com a tematização, que, pelo MTE, é uma forma de aproximar as esferas de comunicação do aluno e da ciência.

A **Audiência** tem por princípio a não-universalidade da SD, ou seja, é preciso analisar a quem a SD se destina e considerar as condições e contexto em que o plano será aplicado (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). No arquivo-modelo da SD, essa audiência é, portanto, especificada por meio da caracterização dos alunos, da escola e da comunidade escolar.

Os autores destacam ainda entre os elementos constituintes da SD a importância de uma boa **Problematização**, que é relacionada à temática e que parte de questões sociocientíficas para sustentar a SD e seus conteúdos (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). Associando ao MTE, podemos identificar aqui os eixos estruturantes conceito e tema, pois é a temática envolvida na construção de bons problemas que leva a uma série de relações que podem ser desenvolvidas por meio dos conceitos científicos para exploração e solução da questão sociocientífica

¹⁹ O arquivo-modelo evoluiu desde o apresentado em 2012 para a forma atual apresentada aos licenciandos participantes da pesquisa. Por exemplo, o termo “Público-Alvo” hoje é denominado “Audiência”, termo mais adequado ao contexto de formação de professores.

proposta. Além disso, a problematização traz um caráter vinculante entre as atividades, as quais são planejadas com o intuito de construir e propor soluções ao problema.

O quarto item é o de **Objetivo Geral**, para o qual o professor deve vislumbrar maneiras de atingi-lo que sejam refletidas nos conteúdos e na metodologia, e cujo sucesso deve ser sujeito a verificação por meio da avaliação (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). Destacamos que no arquivo-modelo da SD o Objetivo Geral é referente ao plano como um todo, enquanto o próximo elemento, **Objetivos Específicos**, é direcionado a cada aula. Os objetivos específicos atuam como organizadores dos propósitos de ensino do professor, levando-os a planejar desenhos metodológicos e avaliações mais adequados para o desenvolvimento da SD (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). Giordan (2014) sintetiza que os propósitos de ensino, por sua vez, dizem respeito tanto às metas, intenções do professor ao ensinar, quanto às formas de ação para atingi-las.

Os **Conteúdos** também são apresentados no arquivo-modelo da SD referentes a cada aula, e devem refletir as relações com a temática e com os demais conteúdos da SD, de modo a serem trabalhados a fim de propiciar a continuidade (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012).

A **Dinâmica**, de acordo com Giordan e Guimarães (2012), se relaciona à diversificação das atividades empregadas ao longo da SD, que devem manter a relação e coerência com as condições materiais em que se insere a escola, seja em termos de infraestrutura escolar, seja em relação às condições sociais e culturais da audiência. Atualmente, o arquivo-modelo, pautado no MTE, apresenta descritores da atividade que devem ser explicitados neste item, lembrando que uma aula pode ser composta por diversas atividades. São eles: tempo, abordagem comunicativa, propósito, contexto (situacional e mental), materiais de apoio e descrição.

Destacamos entre os descritores da atividade a abordagem comunicativa, que ainda não mencionamos no texto. Este descritor tem origem no trabalho de Mortimer e Scott (2002, p. 287, destaques dos autores), que a definem a partir “de duas dimensões: discurso *dialógico* ou *de autoridade*; discurso *interativo* ou *não-interativo*”. Assim, a abordagem comunicativa pode ser classificada em quatro pares: interativa/ dialógica (I/D); não-interativa/dialógica (NI/D), interativa/de autoridade (I/A); não-interativa/de autoridade (NI/A).

Dando continuidade à descrição dos elementos da SD, temos a **Avaliação**, que precisa ser coerente com os objetivos e conteúdos propostos, e também com o que foi ensinado. Por fim, há duas seções para que o professor autor da SD especifique a fonte dos materiais inseridos para o desenvolvimento das atividades (como livros, vídeos, textos) e para sua fundamentação em relação ao conteúdo e ao problema (as fontes de consulta para estudo dos conceitos, por exemplo), sendo as **Referências Bibliográficas** e a **Bibliografia Utilizada**, respectivamente.

Após o processo de formação no MTE, os licenciandos organizados em grupos supervisionados pelos professores das escolas de Ensino Médio, e orientados pelo coordenador de área do Pibid, produziram as SD descritas no Quadro 4.

Quadro 4. SD produzidas pelos membros do grupo PIBID participantes da pesquisa

	Título	Temática sociocientífica	Série	Nº de turmas	Nº de licenciandos
SD1	Isso não me cheira bem!	Cozinha japonesa e Funções Inorgânicas	1º Ano	1	3
SD2	Meu dinheiro por água abaixo: e a Química com isso?	Tratamento de água e estequiometria	2º Ano	4	4
SD3	Fertilizantes: pode a agricultura destruir nosso planeta?	Fertilizantes nitrogenados, Equilíbrio Químico e Ciclo do Nitrogênio	3º Ano	2	2
SD4	Cana de açúcar: Energia que dá gosto	Etanol como fonte alternativa de combustível e Estequiometria	1º Ano	5	4
SD5	Celular: uma chamada de emergência	Lixo eletrônico e Eletroquímica	2º Ano	4	2
SD6	Aditivos: para que(m) servem	Funções Orgânicas dos aditivos alimentares	3º Ano	2	3

Fonte: Os autores (2018).

Na primeira coluna inserimos rótulos numerando as SD de 1 a 6. Destacamos que as três primeiras foram aplicadas na Escola A, e as três últimas na Escola B. A Elaboração da SD pelos licenciandos e supervisores foi realizada considerando as diferentes audiências das duas escolas, sendo que os grupos foram organizados para que os planos fossem voltados àquela em que os pibidianos já acompanhavam o professor supervisor no desenvolvimento do subprojeto Pibid-Química, portanto, eles conheciam a audiência. Nas duas últimas colunas apresentamos a quantidade de turmas em que a SD foi aplicada e o número de licenciandos que, juntamente com os respectivos professores supervisores, eram autores da SD. Na seção seguinte apresentamos os critérios de seleção de uma das SD.

4.2 Seleção da SD

Como critérios de seleção da SD analisamos, por um lado, o documento do plano de ensino, buscando focar nossa investigação em uma SD que apresentasse maior diversidade de meios materiais planejados. Esse recorte é coerente com a nossa questão de pesquisa, uma vez que a diversificação de meios materiais implica diferentes possibilidades modais. A partir dos resultados dos questionários de percepção de multimodalidade, esperávamos que houvesse essa diversidade de meios materiais nas SD, pois, ainda que as percepções dos licenciandos

sobre a variabilidade de meios materiais no desenvolvimento das atividades em sala de aula nem sempre fossem fortemente vinculadas a uma corrente teórica específica, eles indicavam sua importância. Além disso, pautamos nossa seleção na observação de campo, a partir da qual optamos por uma SD que tivesse passado pela etapa de Aplicação com menos interferências externas, como problemas de descontinuidade por suspensão das aulas e ausência de alunos, que impediram que as atividades seguissem um cronograma semanal de Aplicação; esses problemas foram observados principalmente na Escola B. Dessa forma, mesmo constatando as qualidades dos planos de ensino produzidos para este contexto, as condições da escola não permitiram que as aulas fossem ministradas integralmente em todas as turmas, ou fez com que isso ocorresse com muitas interrupções.

Baseados nesses critérios, selecionamos a SD3. Realizamos mapeamentos documentais explicitando alguns dos descritores da SD, e para justificar nossa seleção, a seguir descrevemos brevemente cada uma das SD da Escola A, cujos mapeamentos podem ser consultados nos Apêndices C e D e no Quadro 6 da seção 4.4 (dada a seleção da SD3 como enfoque de análise optamos por manter seu mapeamento documental no corpo do texto). Nos mapeamentos documentais não especificamos os conteúdos químicos ou aspectos da problematização abordados em cada atividade, pois nesse primeiro momento nosso objetivo era ter uma visão mais ampla da associação dos diferentes meios materiais aos tipos mais gerais de propósito (discussão, apresentação e retomada do conteúdo ou da problematização, levantamento de concepções, realização de exercícios e orientação de atividades). Fundamentados no MTE e na multimodalidade, consideramos que a associação entre os propósitos e a ação do professor utilizando as ferramentas culturais (nesse contexto, os meios materiais planejados) deve ser destacada para orientar nossa seleção, ou seja, buscamos que a variabilidade de meios materiais fosse associada a diferentes tipos de propósito. Apresentamos também no mapeamento documental as abordagens comunicativas, que caracterizam a natureza das interações planejadas para o desenvolvimento das atividades, e a organização da sala, devido à multimodalidade, pois esse descritor nos dá indícios de aspectos da proxêmica considerados pelos licenciandos.

A SD1 (mapeamento documental em Apêndice C) foi elaborada para a 1ª série do ensino médio por três bolsistas do Pibid e o professor supervisor da Escola A, tinha como temática o odor causado por pescados e abordava o conteúdo químico de Funções Inorgânicas. A maioria das atividades foi planejada com a explicitação da classe de abordagem comunicativa NI/A ou I/A. Apenas em cinco atividades a abordagem planejada era I/D, consistindo em propósitos de apresentação da problematização, discussão de conteúdo, orientação de estudo de caso e

retomada da problematização com a finalização da SD. Neste grupo, as aulas majoritariamente foram planejadas para a utilização de lousa e caneta como materiais de apoio, com os alunos dispostos na sala com as carteiras enfileiradas. Nas atividades que apresentaram materiais de apoio diversificados, como os utensílios de cozinha, o pescado e os recortes da legislação, o propósito era apresentar ou retomar a problematização. Dessa forma, é possível inferir que, mesmo que os autores tenham participado das discussões e estudos acerca do MTE, um modelo de transmissão-assimilação do conhecimento é predominante nesse planejamento, principalmente nas aulas que abordam o conteúdo Químico. Assim, poucos modos da comunicação não-verbal foram considerados para a produção de significados do conteúdo químico, no que se refere ao planejamento. Por outro lado, para a sensibilização dos estudantes a respeito da problematização, os licenciandos lançaram mão de um modo pouco esperado: a química sensorial por meio do odor. Entretanto, essa foi uma intervenção planejada para ocorrer pontualmente.

No plano da SD2, elaborada por quatro bolsistas do Pibid para a 2ª série do ensino médio, com a temática de tratamento de água e o conteúdo químico de Estequiometria (mapeamento documental em Apêndice D), a classe de abordagem comunicativa predominante foi a I/A, seguida pela NI/A. As únicas duas aulas I/D consistiam na apresentação da problematização e na discussão e finalização da SD, semelhante ao primeiro caso. A variedade de materiais de apoio, porém, foi maior do que na SD1. Entretanto, observa-se que a lousa e a caneta foram os materiais predominantemente planejados, sendo que em alguns momentos eram também empregados para momentos de retomada de problematização. A organização da sala variou um pouco, com algumas atividades organizadas em grupos ou com as carteiras em "U". Novamente, observamos que quando modos da comunicação não-verbal foram planejados eram para as aulas de problematização, como é o caso das imagens e do aparato audiovisual, mas pouco ou não planejados para aulas de conteúdo químico.

Por fim, apresentamos a SD3, selecionada a partir de nossos critérios, cujo mapeamento documental pode ser observado no Quadro 6 da Seção 4.4. O plano foi elaborado por duas licenciandas, e é intitulado “Fertilizantes: pode a agricultura destruir nosso planeta?”, refletindo sua temática acerca da utilização de fertilizantes; a SD3 se destinava às turmas de 3ª série do ensino médio, e tinha como conteúdo científico o Equilíbrio Químico e o Ciclo do Nitrogênio. Do total de 25 atividades, 3 foram planejadas para serem de abordagem comunicativa I/D, enquanto as abordagens NI/A e I/A foram delimitadas para o desenvolvimento de 11 atividades cada. Nessa SD, os materiais de apoio e a organização dos alunos na sala de aula foram planejados de acordo com uma maior variedade de propósitos, tanto relacionados à

problematização quanto aos conteúdos químicos. Outra observação importante a ser levantada é que em algumas atividades esses materiais de apoio foram combinados. A apostila, a lousa e caneta e o aparato audiovisual foram os materiais mais citados pelas licenciandas no planejamento, mas temos também a inserção de reportagens, dados de qualidade do solo, lista de exercícios e tabela. Destacamos que a utilização do aparato audiovisual não se resumiu à apresentação de slides, as licenciandas também planejaram a utilização da tela de projeção para desenvolver atividades com animação, gráficos e vídeo. Em síntese, na SD3 há uma variabilidade de materiais e diferentes usos desses materiais para o desenvolvimento de atividades voltadas a tratar do conteúdo e da problematização. O plano completo da SD3 pode ser observado no Anexo E.

Nesta seção apresentamos critérios que auxiliaram a seleção de uma das SD para análise, portanto, buscamos justificar nossa escolha embasada na multimodalidade e no MTE. Por meio da multimodalidade, defendemos as características multimodais da SD devido à variabilidade de materiais de apoio com diferentes possibilidades modais explicitados na SD. Com o MTE, consideramos os meios materiais como ferramentas culturais com as quais o professor age em sala de aula para atingir uma variedade de propósitos, que integram conteúdo científico e aspectos sociais por meio da temática sociocientífica. Com isso, nossa intenção é justificar que nosso objetivo na seção que se encerra não foi ainda o de realizar uma análise e discussão mais aprofundada da utilização dos meios materiais, e por isso nesse primeiro momento nossa exposição tem essa característica mais descritiva. Na próxima seção discutimos a organização da análise do plano documental guiada por uma série de etapas que definimos objetivando sistematizar os dados.

4.3 Etapas da análise documental da SD

Para realizar a análise documental, buscamos fundamentos em nossos referenciais teóricos para embasar a investigação do plano selecionado. Tomamos como referência também a sistematização dos descritores realizada no plano documental. Assim, nossa análise se fundamenta no MTE e na multimodalidade.

Definimos os descritores da SD analisados a partir do MTE, considerando que o arquivo-modelo de elaboração da SD foi construído com embasamento nos pressupostos dessa teoria de planejamento de ensino. Em um primeiro movimento de análise dispusemos alguns desses descritores no mapeamento documental que tomamos por base para realizar a seleção da SD, mas que também nos permite uma visão mais geral da estruturação das atividades, dos

propósitos, da utilização dos diferentes meios materiais e das abordagens comunicativas planejadas pelos autores do plano. Ou seja, além de um critério de seleção de SD baseado nas possibilidades modais dos diferentes materiais de apoio associados aos diferentes propósitos das atividades, podemos analisar os tipos de interação (ou não-interação) previstos para ocorrerem em sala de aula e sua coesão com os demais descritores. Uma vez que avaliamos essa estrutura geral da SD por meio das atividades, concentramo-nos nas propriedades da ação mediada vinculadas ao MTE e explicitadas no plano: o contexto e a continuidade.

Além dos descritores que mencionamos até então referentes a cada uma das atividades, destacamos um descritor geral da SD, a problematização, que vincula tema e conceito, promovendo a aproximação entre as esferas de comunicação dos estudantes e da ciência (GIORDAN, 2013). A análise da problematização foi realizada com a utilização da ferramenta analítica do Anexo A. Apoiamo-nos nas assertivas do instrumento para elaborar um parecer avaliativo desse elemento constituinte da SD, considerando a pertinência e potencialidade do tema em integrar os conhecimentos das esferas de comunicação dos alunos e da ciência, o que destacamos por meio da apresentação da sua relação com os conteúdos, verificando a abordagem da problematização em cada um das aulas planejadas. Dessa maneira, nossa análise é estruturada a partir dos três eixos organizadores do ensino propostos pelo MTE: atividade, conceito e tema.

Para investigarmos a SD também por uma perspectiva da multimodalidade, quantificamos os meios materiais planejados, relacionando-os aos diferentes propósitos de ensino. Embasamo-nos no pressuposto de que os diferentes materiais se relacionam a diferentes potenciais de significação, a diferentes possibilidades modais (KRESS; VAN LEEWEN, 2006; VAN LEEWEN, 2005). No Quadro 5 apresentamos a relação dos aspectos analisados com os descritores da atividade e da SD, descrevendo a forma como operacionalizamos a análise realizada.

Em resumo, nossos instrumentos de análise concentram-se, a partir do MTE, nos três eixos organizadores do ensino: a atividade, o conceito e o tema, analisados de maneira específica, por meio dos descritores e suas relações para caracterizar a SD; e de maneira integrada considerando a problematização como o constituinte responsável pela articulação desses eixos. A partir da multimodalidade discutimos a variabilidade dos materiais de apoio planejados e suas potencialidades modais considerando a adequação dos propósitos de ensino com os quais estão relacionados e buscando compreender a inserção desses materiais no estabelecimento de um plano coeso, que integra os diferentes elementos da SD de maneira lógica, articulada e coerente com o MTE.

Quadro 5. Quadro analítico dos diferentes descritores da SD

Aspecto Analisado	Descritor da atividade ou da SD	Operacionalização da análise
Mapa documental	Abordagem comunicativa, propósito, materiais de apoio e descrição (organização da sala de aula)	Organizar as informações em um quadro, permitindo uma visão panorâmica da sistematização dos propósitos e suas relações com os diferentes materiais de apoio, abordagens comunicativas e organização da sala de aula.
Problematização	Problematização geral da SD	Avaliar a problematização utilizando a ferramenta de avaliação da SD para produção de parecer; esquematizar a abordagem do problema em sua relação com o conteúdo científico ao longo das atividades.
Contexto e continuidade	Contexto situacional e Contexto mental	Buscar articulação entre os contextos das atividades, verificando se o encadeamento ocorre de modo a imbuir no plano a continuidade
Multimodalidade	Materiais de apoio e descrição (organização da sala de aula)	Quantificar a diversidade de meios materiais ao longo das atividades da SD; relacionar meios, propósitos e organização da sala de aula.

Fonte: os autores (2018)

Na seção seguinte apresentamos, então, os resultados da análise documental da SD e sintetizamos também uma avaliação geral que concatena as diferentes análises realizadas e as assertivas da ferramenta analítica de SD. Indicamos ainda o que foi mudado na SD3 entre as versões elaboradas, por meio de uma comparação do plano produzido inicialmente e de sua versão reelaborada ao final do ciclo formativo desenvolvido no Pibid-Química do IQ/Ar.

4.4 Resultados e Avaliação

Para sistematizar a seção de resultados e avaliação da SD nos baseamos no Quadro 5, considerando cada aspecto analisado como uma etapa realizada para investigar a SD3. É na junção dessas etapas que constituímos uma caracterização e crítica da SD3 como um todo. Assim, apresentamos em subseções cada uma das análises, com exceção da análise a partir da abordagem multimodal que realizamos conjuntamente na seção destinada à discussão do mapeamento documental. Em seguida, discutimos brevemente as mudanças da primeira versão da SD3, aplicada em sala de aula, para a última versão, reelaborada.

Por fim, realizamos em uma última subseção, também como fechamento do capítulo, um movimento de síntese e avaliação com a ferramenta analítica de SD (Anexo A). Assim, nossos resultados refletem uma análise geral da qualidade da SD de acordo com o MTE, no entanto, também alcançamos a especificidade do nosso principal objetivo de investigação, que busca compreender a vinculação entre o planejamento de ensino e a multimodalidade.

4.4.1 *Mapeamento documental e análise pela abordagem multimodal*

O mapeamento documental foi utilizado anteriormente na seleção da SD3. Esse mapeamento consiste na organização de alguns descritores das atividades no Quadro 6, o qual viabiliza uma visão geral da distribuição dessas atividades ao longo da SD, explicitando as relações entre as abordagens comunicativas, os propósitos, os materiais de apoio e a organização da sala de aula.

Conforme é possível observar na quarta coluna do quadro, não apresentamos os propósitos de cada uma das atividades na íntegra conforme descritos na SD produzida. Isso porque nesse primeiro momento realizamos classificações dos propósitos de modo a relacioná-los a categorias gerais que permitem a visualização das relações dos demais descritores explicitados com propósitos que eram voltados à problematização, ao conceito científico ou à articulação de ambos. Identificamos ainda propósitos voltados à gestão de sala de aula no decorrer da SD3.

Para classificar os propósitos descritos na SD3 do Anexo E conforme apresentados na quarta coluna do Quadro 6, realizamos a leitura de todas as atividades do plano da SD3 e sintetizamos em alguns propósitos gerais. A seguir, explicamos mais detalhadamente a definição desses propósitos gerais, sua inserção na SD e relação com os demais descritores.

Identificamos dois propósitos no plano analisado que são referentes à gestão de sala de aula. O primeiro, presente em uma única atividade é o de **Apresentar a SD**, correspondente à abertura do plano, o que demonstra a preocupação das licenciandas e do professor autores da SD em apresentar aos alunos o conteúdo programático, organização e objetivos almejados no decorrer das aulas. Ainda relacionado à gerência da sala de aula, ao final do plano, em duas atividades da Aula 10, última aula, é previsto o propósito de **Orientar a Atividade (OA)**. Cabe destaque que esse propósito tenha aparecido explícito apenas ao final da SD3, pois a orientação de atividades é recorrente entre as ações do professor, principalmente antecedendo momentos que exigem maior participação dos alunos, quando o docente direciona as práticas dos estudantes de modo a convergir com seus propósitos de ensino. Por um lado, observamos coerência pelo fato da última atividade se tratar de um estudo de caso, atividade diferenciada que não havia sido trabalhada no restante da SD3. Por outro lado, a não existência de propósitos voltados à orientação no restante da SD3 não significa necessariamente que as demais atividades não foram orientadas, mas que, embora diversificadas, podemos inferir que talvez elas não seriam tão diferentes das que ocorrem rotineiramente em sala de aula. A abordagem comunicativa associada a esses propósitos é NI/A, o que julgamos conexo com a gerência do

professor na sala de aula. Por sua vez, os materiais de apoio relacionados são o aparato audiovisual e os materiais elaborados para os alunos, como a apostila e o próprio estudo de caso impresso.

Quadro 6. Mapeamento documental da SD3.

Aula	Atividade	Abordagem Comunicativa	Propósito	Materiais de apoio	Descrição (Organização da sala de aula)
1	1	NI/A	Apresentar a SD	Aparato audiovisual, SD	Carteiras em "U"
	2	I/D	Levantar conhecimentos prévios (LC) (problematização)	Lousa e caneta	Carteiras em "U"
	3	I/D	Apresentar problematização (AP)/ Discutir Problematização (DP)	Aparato audiovisual (slides), Lousa e caneta	Alunos em dupla
	4	NI/A	AP/ Apresentar Conteúdo (AC)	Lousa e caneta	Alunos em dupla
2	1	I/D	LC (conteúdo)	Lousa e caneta	Alunos em dupla
	2	NI/A	AC	Apostila	Alunos em dupla
	3	NI/A	AC	Aparato audiovisual (gráficos)/ Apostila	Alunos em dupla
3	1	NI/A	AC	Aparato audiovisual (animação)/ Apostila	Carteiras em fila
	2	I/A	AC/ Retomar Problematização (RP)	Aparato audiovisual (vídeo)/ Apostila/ Lousa e caneta	Carteiras em fila
4	1	NI/A	AC	Apostila/ Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	I/A	Realizar exercícios (Conteúdo) (REC)	Lista de exercícios/ Apostila/ Lousa e caneta	Alunos em grupo
5	1	NI/A	AC	Aparato audiovisual (animação)	Carteiras em "U"
	2	I/A	Discutir Conteúdo (DC)	Apostila/ Lousa e caneta	Carteiras em "U"
6	1	NI/A	AC	Apostila/ Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	I/A	REC	Apostila/ Lousa e caneta/ Tabela	Alunos em dupla
7	1	NI/A	AC	Apostila/ Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	NI/A	AC	Aparato audiovisual/ Apostila/ Lousa e caneta	Carteiras em fila
8	1	I/A	RE (conteúdo e problematização) (RECP)	Dados oficiais de qualidade do solo	Carteiras em "U"
	2	I/A	RECP/RP	Dados oficiais de qualidade do solo	Carteiras em "U"
	3	I/A	DC/ DP	Dados oficiais de qualidade do solo	Carteiras em "U"
9	1	I/A	DP	Reportagens	Alunos em grupo
	2	I/A	DP	Reportagens	Carteiras em "U"
10	1	NI/A	Orientar atividade (OA)	Estudo de caso	Não específica
	2	I/A	DP/DC	Estudo de caso/ Apostila	Alunos em grupo
	3	I/A	OA	Apostila e materiais utilizados na SD	Carteiras em fila

Fonte: Adaptado de Sgarbosa, Bego e Giordan (2017).

Três tipos de propósitos são associados à problematização. Enfatizamos que nosso enfoque nesse momento está nos propósitos das atividades que são exclusivamente voltados à problematização, ou seja, não há outros propósitos dentro da mesma atividade de modo que ocorra a associação entre conteúdo científico e problematização, ao menos explicitamente. O primeiro é de **Levantar Conhecimentos Prévios**, que na primeira aula da SD3 antecede os de **Apresentar a Problematização** e **Discutir a Problematização**. Esse cenário nos traz indicativos de que as licenciandas e o professor autores da SD3 consideraram a necessidade de conhecer o que os estudantes sabiam sobre a temática para depois apresentá-la, em uma abordagem comunicativa I/D, ou seja, que considera as ideias dos estudantes para conduzir a discussão.

A disposição das carteiras, em “U” e dos alunos organizados em duplas corrobora essa dialogicidade na medida em que apresenta um *layout* diferente do tradicional para o desenvolvimento da atividade, mais convidativo à participação dos estudantes. Além disso, a apresentação e discussão prévia da problematização, inserida na primeira aula da SD, demonstra a preocupação dos autores em sensibilizar os estudantes para a temática sociocientífica que seria abordada. Os materiais de apoio planejados para o desenvolvimento desses propósitos foram o aparato audiovisual com a projeção de slides, lousa e caneta.

Analogamente à classificação dos propósitos associados exclusivamente à problematização, também categorizamos aqueles de atividades voltadas somente ao desenvolvimento do conteúdo científico. Identificamos quatro propósitos desse tipo. Após apresentar a problematização e relacioná-la ao conteúdo científico na primeira aula, a Aula 2 é aberta com o propósito de **Levantar Conhecimentos Prévios** sobre esses conteúdos, no caso da SD3, de Equilíbrio Químico. Essa é a única aula das 3 atividades da SD que são planejadas para serem desenvolvidas com uma abordagem comunicativa I/D que é voltada ao conteúdo, ou seja, os conhecimentos prévios dos alunos são considerados ao iniciar o tratamento do conteúdo da SD3, mas essas ideias não parecem ser recuperadas e consideradas em outros momentos, o que é evidenciado pelo caráter de autoridade das demais atividades do plano. O segundo propósito voltado ao conteúdo científico identificado é o de **Apresentar o Conteúdo**, no qual observamos o tratamento do conceito sem uma explicitação de sua associação ao problema tratado, ao menos nos propósitos e demais descritores da atividade. Todas as aulas exclusivas para apresentar o conteúdo são de abordagem comunicativa NI/A. Essa tendência revela uma concepção tradicional da atuação em sala de aula, pois esse planejamento não indica apenas o discurso de autoridade da ciência para abordar os conceitos, mas também trata-se de um desenho que pode reafirmar e conduzir à passividade dos estudantes frente à ciência. Os

materiais de apoio utilizados vinculados a esse propósito são, geralmente, o aparato audiovisual, no qual se inscrevem diferentes modos semióticos, como a animação, vídeos e gráficos, e a lousa e caneta. Duas atividades são voltadas ainda a **Realizar Exercícios** sobre o conteúdo científico tratado. Uma única atividade é destinada a **Discutir o Conteúdo**. A abordagem comunicativa planejada para esses dois últimos propósitos foi a I/A, e os materiais de apoio mobilizados foram apostila do aluno, lousa e caneta. Destacamos a adequação do tipo de interação planejado para o desenvolvimento desses propósitos, entretanto, mais uma vez apontamos para o fato de que a relação dos estudantes com o conceito científico nos parece ainda pouco inovadora, os diferentes modos semióticos e os materiais de apoio ainda se concentram sobre a atuação do professor, mas não parecem, até então, impactar na maneira como o estudante se apropria da variedade dos materiais de apoio e dos modos introduzidos pelo professor para apreender esses conceitos.

Por fim, categorizamos as atividades que combinavam propósitos voltados tanto à problematização quanto ao conteúdo científico, considerando sua articulação. Identificamos ainda na primeira aula da SD3 os propósitos de **Apresentar a Problematização e Apresentar o Conteúdo** associados. A localização dessa articulação de propósitos no início do plano situa, por um lado, qual é o problema que será tratado no decorrer das aulas e, por outro lado, que conteúdo científico em específico será trabalhado de modo a ocasionar uma compreensão e posicionamento acerca daquele problema ao final da SD. Essa apresentação inicial e mais geral é coerente com a abordagem comunicativa planejada, NI/A. Outra combinação de propósitos identificada em uma atividade é a de **Apresentar o conteúdo e Retomar a problematização**. Diferentemente das aulas em que a apresentação do conteúdo foi planejada sob uma abordagem NI/A, em sua combinação com a problematização, os autores da SD3 previram uma abordagem comunicativa I/A. Observamos a mesma tendência com o propósito de **Realizar exercícios sobre conteúdo e problematização**, previsto para 2 atividades, e para **Discutir conteúdo e problematização**, planejado para uma atividade. Mais que retomar a problematização, essa articulação nos permite inferir que nesses momentos o conteúdo científico é colocado de modo a auxiliar na compreensão da problemática apresentada. Embora o diálogo com as concepções dos estudantes relativas ao problema e ao conteúdo não seja almejado nessas atividades, ao menos o desenho favorece um cenário mais participativo, com a previsão de interação, a partir da utilização de vídeo, lousa e caneta, dados de qualidade do solo. Ressaltamos, porém, o indicativo de que o problema apresentado encaminha-se para uma única solução, construída e direcionada pelo professor ao longo de toda a SD, pois sua retomada ocorre sempre pela abordagem comunicativa I/A. Entendemos e concordamos que a solução da problemática deva

ser tratada por meio do discurso da ciência, entretanto, considerar as ideias dos alunos em alguns momentos da SD poderia conduzir a soluções diferentes das estabelecidas previamente pelo professor, também com o discurso científico, mas que tivessem emergido de demandas colocadas inicialmente pelos próprios estudantes. Sintetizamos na Tabela 2 a frequência da classificação dos propósitos que discutimos até agora.

Tabela 2. Categorias de propósitos descritos na SD3

Categoria	Propósitos descritos na SD	Frequência	Total
CONTEÚDO	Apresentar Conteúdo	8	
	Realizar Exercícios (conteúdo)	2	
	Levantar conhecimentos prévios	1	
	Discutir conteúdo	1	
PROBLEMATIZAÇÃO	Discutir a problematização	3	5
	Levantar conhecimentos prévios	1	
	Apresentar problematização	1	
ARTICULAÇÃO ENTRE CONTEÚDO E PROBLEMATIZAÇÃO	Realizar exercícios (conteúdo e problematização)	2	6
	Discutir conteúdo e Discutir problematização	2	
	Apresentar Conteúdo e Apresentar Problematização	1	
	Apresentar Conteúdo e Retomar problematização	1	
GESTÃO	Orientar a atividade	2	3
	Apresentar a SD	1	

Fonte: os autores (2018).

A partir da quantificação dos propósitos planejados, observamos que aqueles relacionados ao conteúdo são os explicitados mais expressivamente nas atividades do plano. Esse dado corrobora a tendência de discurso de autoridade observado ao longo da SD3, na medida em que, do total de 25 atividades, 12 voltam-se exclusivamente ao conteúdo científico, sem contar os outros 6 propósitos em que estes são trabalhados de maneira articulada com a problematização. Ou seja, a ênfase dessa SD é no discurso da ciência. Considerando os eixos de organização do ensino propostos pelo MTE, interpretamos que este tratamento revela certa assimetria, com as atividades se aproximando mais do conceito do que do tema. Relembrando a integração desses eixos, atividade, conceito e tema, o último tem a potencialidade de aproximar as esferas de comunicação dos alunos e da ciência, sendo a problematização o elemento que os concatena. Assim, a crítica não é à abordagem e ênfase ao conteúdo em si, mas atentamos ao fato de ser necessário vinculá-lo ao tema por meio da problematização.

Ainda falando sobre o discurso de autoridade predominante da SD3, a dialogicidade, prevista para 3 atividades, é relacionada ao levantamento de concepções prévias, tanto acerca da problematização quanto sobre o conteúdo científico. A terceira atividade com previsão de abordagem I/D é a de discussão da problematização, a qual se insere no início da SD3, quando o conteúdo científico ainda não teria sido abordado. Assim, complementar ao que discutimos

no parágrafo anterior, concordamos que a escola é o local de transmissão de saber sistematizado (SAVIANI, 2005) e, por isso, é necessário e coerente que seja apresentado e valorizado o discurso da ciência. Enfatizamos, porém, a necessidade de considerar a problematização não como forma de negar o discurso da ciência, mas para abordar aspectos sociocientíficos que levariam os estudantes a criticar e ampliar sua visão de mundo a partir da apropriação do discurso da ciência, conforme a proposta do MTE. Dessa forma, a inserção de atividades de abordagem comunicativa I/D e NI/D ao longo da SD se faz necessária, pois como ocasionar essa criticidade sem considerar, no discurso de sala de aula, as ideias dos estudantes?

Para exemplificar a importância da inserção da dimensão dialógica na comunicação em sala de aula sob uma perspectiva de planejamento vinculada ao MTE, consideremos o objetivo geral da SD3: ao final das aulas planejadas, os alunos devem ser capazes de “criticar o uso de fertilizantes no cenário agrícola mundial, justificando a influência do uso excessivo de fertilizantes no equilíbrio químico natural do solo”. Suponhamos que no início da SD, um estudante acredite que a utilização de fertilizantes e outros defensivos agrícolas é a única forma de produzir alimentos capaz de suprir a necessidade mundial. Da maneira como a SD3 foi planejada, infere-se que ao se deparar com dados de qualidade do solo, observar a influência da fertilização química nele, e, em contrapartida, conhecer técnicas de adubação verde e agroecologia, o estudante passará a olhar para a utilização de fertilizantes de maneira mais crítica, ou seja, sua ideia inicial se transformará por meio da abordagem direta do discurso científico.

Entretanto, assumamos que no lugar da apresentação direta dos conceitos científicos conforme planejado na SD3, essa ideia inicial de que a utilização de fertilizantes é indispensável para a produção de alimentos explicitada pelo aluno seja retomada em abordagens dialógicas distribuídas ao longo do plano. Dessa forma, não se pressupõe que o aluno vá criticar pelo simples acesso ao conceito, mas por meio da discussão e confronto da sua ideia com dados ao longo de toda a SD, promovendo uma construção de argumentos mais sólidos, ancorados em evidências científicas e relacionados a aspectos ambientais, políticos e sociais, o que poderia incluir também discussões sobre a questão da fome e do desperdício de alimentos ao longo de sua cadeia produtiva, por exemplo. Assim, a ideia inicial do aluno é retomada em diferentes momentos sob uma perspectiva dialógica, mas é com o discurso de autoridade da ciência que o estudante desenvolve a criticidade sobre ela.

Relativo a nosso quadro analítico sobre a incorporação da multimodalidade na análise realizada, a partir do mapeamento documental verificamos a variabilidade dos materiais de apoio e da organização de sala de aula. É importante ressaltar que essa etapa da análise nos

permite constatar a consideração ou não pelos autores da SD3 das possibilidades modais inerentes à diversificação dos materiais planejados para serem utilizados na ação em sala de aula. Assim, uma análise descontextualizada dos materiais sem sua localização em relação aos demais descritores poderia nos levar a conclusões muito simplistas e que não nos auxiliariam na resolução da questão de pesquisa, voltada às características multimodais do planejamento de ensino. Considerando as breves citações que realizamos acerca da inserção dos materiais de apoio em sua relação com os propósitos, organização de sala de aula e abordagens comunicativas, ampliamos a partir de agora essa discussão por meio da apresentação da Tabela 3, que organiza a frequência com que a utilização dos diferentes materiais de apoio foi planejada, para que possamos discutir essa variabilidade frente à estrutura geral da SD3 verificada até então.

Tabela 3. Diferentes materiais de apoio e organizações da sala de aula identificadas na SD3

	Descrição	Frequência
Material de Apoio	Lousa e Caneta	12
	Apostila	11
	Papel impresso (Dados oficiais de qualidade do solo)	3
	Aparato audiovisual (animação)	2
	Papel impresso (Reportagens)	2
	Papel impresso (Estudo de caso)	2
	Aparato audiovisual (SD - plano)	1
	Aparato audiovisual (slides)	1
	Aparato audiovisual (vídeo)	1
	Aparato audiovisual (gráfico)	1
	Aparato audiovisual (não especifica)	1
	Papel impresso (Tabela)	1
Organização da sala	Carteiras em “U”	8
	Carteiras em fileira	7
	Carteiras em dupla	6
	Carteiras em grupo	3
	Não especifica	1

Fonte: os autores (2018).

É predominante a utilização da lousa e caneta e da apostila ao longo da SD3, em 12 e 11 atividades respectivamente, mas essa quantificação corresponde também a algumas atividades em que ela é associada a outros materiais de apoio, conforme expresso no mapeamento documental do Quadro 6. O aparato audiovisual e o papel impresso foram planejados para 7 e 8 atividades cada. É importante destacar que a diversificação das formas de comunicação ocorre por meio da exploração de diferentes modos inscritos nos materiais. O aparato audiovisual, por exemplo, conta com a projeção da SD em tela, apresentação de slides, animações, vídeo, gráfico e uma outra utilização na qual as licenciandas não especificam sua função para o desenvolvimento da atividade. O papel impresso, por sua vez, apresenta a escrita

de diferentes ferramentas culturais, como reportagens, estudo de caso, dados numéricos e uma tabela.

Dessa forma, observamos que as atividades foram elaboradas de modo a diversificar as formas de comunicação, entretanto, conforme já destacamos, essa variabilidade parece impactar mais frequentemente a performance do professor do que a apropriação de outras formas de comunicação pelos alunos. Essa afirmação se sustenta considerando a predominância da utilização da lousa e caneta prevista na SD, e também pelas próprias formas de utilização dos demais materiais associados aos diferentes propósitos e abordagens comunicativas.

Duas utilizações do aparato audiovisual são voltadas para a realização de animações. Por exemplo, é prevista na Atividade 1 da Aula 3 uma animação sobre o Princípio de Le Chatelier, por meio da abordagem NI/A, com a seguinte descrição explicitada no plano: “Nesta atividade, será apresentado pelo professor o Princípio de Le Chatelier, que mostra como o sistema retorna ao estado de equilíbrio alterando suas condições (...)”. Ou seja, o professor é quem controla as variáveis da animação de acordo com o planejado, e não o aluno, assim, para essa atividade a animação é de fato um material de apoio para o professor, e não uma ferramenta cultural a ser apropriada diretamente pelo estudante. A forma de utilização da animação planejada para a Atividade 1 da Aula 5 é muito semelhante, e pode ser consultada nos descritores correspondentes do Anexo E. O aparato audiovisual foi utilizado também na Atividade 3 da Aula 1 da SD, cuja utilização de slides tinha o propósito de apresentar e fomentar a discussão acerca da problematização voltada aos fertilizantes, em uma abordagem I/D. Novamente, o material de apoio é voltado a auxiliar na performance do professor, e não objetiva uma apropriação específica de um gênero ou da produção de slides ou outras representações pelos próprios alunos. É semelhante ao debate que sucede a apresentação de um vídeo, também a partir do aparato audiovisual na Atividade 2 da Aula 3, com abordagem comunicativa I/A. Destacamos ainda a projeção de gráficos na Atividade 1 da Aula 4, com a seguinte descrição: “Nesta atividade o professor irá apresentar quais os fatores que alteram o equilíbrio químico, utilizando gráficos (...)”. Seguindo a tendência, os gráficos são ferramentas culturais utilizadas pelo professor para apresentar o conteúdo, esse é o propósito identificado em primeiro plano, e não a manipulação ou construção dos gráficos pelos alunos.

Por outro lado, existem alguns materiais de apoio planejados para serem usados como ferramentas culturais pelos alunos, por exemplo a apostila, elaborada pelos próprios autores da SD e cujo planejamento de utilização é explicitado no plano por 11 vezes. Destacamos ainda os papéis impressos entregues aos alunos. Tanto a utilização de dados oficiais de qualidade do solo para a realização de exercícios quanto o preenchimento de tabelas consistem em

ferramentas culturais que os estudantes interpretam à luz do conteúdo científico para ampliar sua compreensão acerca da problemática proposta. A exposição ao gênero de reportagens de revistas e ao estudo de caso para fomentar a discussão e a tomada de posição à luz do que foi discutido ao longo da SD também se configuram como ferramentas culturais a serem manipuladas pelos próprios estudantes.

Assim, embora a centralidade da diversificação dos materiais de apoio seja majoritariamente associada à performance do professor, foram planejadas atividades nas quais os alunos utilizariam e se apropriariam de ferramentas culturais específicas.

A organização da sala de aula também é bastante variável. A descrição mais expressiva foi a da organização das carteiras em “U”, em aulas em que ao menos uma das atividades possuiria abordagem comunicativa interativa, o que é um *layout* de sala de aula consistente para o desenvolvimento de discussões e debates, por exemplo. Com uma única exceção, a disposição das carteiras enfileiradas foi planejada para atividades de abordagem NI/A; a única atividade de abordagem I/A foi a Atividade 2 da Aula 3, que consistia na apresentação do conteúdo e retomada da problematização do professor, o que faz sentido com a disposição enfileirada se levarmos em consideração que, embora seja prevista a interação, o propósito principal da aula não é a promoção de um debate ou discussão, pensando também que essa atividade acompanha o *layout* da anterior de modo que não é necessário despender tempo na organização das carteiras. A organização dos estudantes em dupla também aparece em grande quantidade, mas esse arranjo nem sempre é justificado se relacionarmos aos propósitos e abordagens comunicativas explícitos no plano. Por fim, a organização em grupos é relacionada ao desenvolvimento em conjunto pelos estudantes da atividade planejada. Assim, observamos que na descrição os autores da SD3 se preocuparam em explicitar o *layout* de organização das carteiras considerando os tipos de interação que ocorreriam na relação aluno-aluno e na relação professor-aluno.

Em síntese, nesta seção apresentamos a estrutura geral da SD3 por meio da análise do conjunto de seus descritores explicitados no mapeamento documental. Identificamos 4 classes principais de propósitos: 1) voltados à gestão de sala de aula; 2) relacionados exclusivamente ao conteúdo; 3) associados unicamente à problematização; 4) articulam conteúdo e problematização. Dada a frequência de propósitos voltados ao desenvolvimento exclusivo do conteúdo científico e à dimensão de autoridade de quase todas as abordagens comunicativas previstas para a SD3, nosso primeiro destaque é na ênfase dada ao conteúdo científico em detrimento de sua integração com a temática. Isso não significa que essa integração não tenha acontecido, até mesmo porque a inserção dos conteúdos ocorre dentro de uma intervenção

anunciada que parte de uma problemática específica delineada dentro de um cronograma de execução para o desenvolvimento da SD3; porém, destacamos uma assimetria no tratamento do conteúdo no plano quando comparado aos propósitos de desenvolvimento e articulação da problematização.

Sobre a variabilidade dos meios materiais, identificamos que os materiais de apoio descritos no plano servem predominantemente à performance do professor, mas ainda assim há ferramentas culturais planejadas para serem apropriadas pelos estudantes, como artigos de revista e tabelas. O *layout* da sala de aula também foi planejado de modo a considerar as relações professor-aluno e aluno-aluno, no sentido de posicionamento físico, portanto, destacamos que os autores incorporaram na descrição da atividade aspectos da proxêmica.

Uma vez que apresentamos a estrutura geral da SD por meio do destaque de alguns descritores da atividade, na próxima seção damos seguimento a essa análise, partindo de descritores de contexto explicitados nas atividades para investigarmos o plano sob o viés da continuidade.

4.4.2 *Contexto e Continuidade*

Para analisar a articulação entre os contextos na SD3, realizamos um novo mapeamento buscando associar os contextos situacional, mental e identificar seus encadeamentos ao longo das aulas. No Quadro 7, apresentamos esse mapeamento e, na última coluna, indicamos o encadeamento das atividades pelas legendas Ai_Atn, em que “i” equivale ao número da aula e “n” ao número da atividade correspondente. Por exemplo, a Atividade 3 da Aula 5 seria codificada como A5_At3. Esse encadeamento indica com quais atividades anteriores a atividade atual foi relacionada.

A partir dos contextos situacionais, constatamos que a continuidade das aulas, para as licenciandas, é estruturada principalmente por meio da fala: embora exista uma variedade de materiais de apoio planejados, os contextos situacionais são, em sua maioria, descritos a partir de palavras que remetem à fala, por exemplo, discussão, debate, exposição oral. Por um lado, esse é um resultado esperado, considerando o destaque do MTE na fala para a ocorrência da referencialidade. Não esperaríamos, por exemplo, que as licenciandas descrevessem no contexto situacional que gesticulariam para relembrar um conceito ou discutir a problematização. No entanto, embora os materiais de apoio para as aulas tenham sido escolhidos de modo a diversificar as atividades, a ênfase em sua descrição é na comunicação oral em vez da ferramenta cultural empregada no desenvolvimento da atividade.

Quadro 7. Encadeamento das atividades por meio dos contextos na SD3

Aula	Atividade	Contexto Situacional	Contexto mental	Encadeamento
1	1	<i>Exposição oral</i> do professor sobre a Sequência Didática.	Conhecimentos prévios sobre fertilizantes e equilíbrio químico	Concepções prévias (CP)
	2	<i>Discussão</i> do que os alunos entendem por fertilizantes.	Conhecimentos prévios sobre fertilizantes	CP
	3	<i>Debate</i> sobre os aspectos históricos da produção dos fertilizantes e sua função, considerando os conhecimentos prévios levantados na atividade anterior.	Conhecimentos prévios sobre fertilizantes.	A1_At2
	4	<i>Exposição oral</i> sobre fertilizantes nitrogenados e a química envolvida na sua produção.	Conceito e produção de fertilizante mostrado na atividade anterior.	A1_At3
2	1	<i>Discussão</i> sobre o que os alunos entendem por equilíbrio.	Conhecimentos prévios sobre equilíbrio.	CP
	2	Exposição sobre equilíbrio químico.	Conhecimentos prévios sobre equilíbrio.	A2_At1
	3	Exposição dos fatores que alteram o equilíbrio químico.	Conceito de equilíbrio químico e espontaneidade.	A2_At2
3	1	<i>Exposição oral</i> do Princípio de Le Chatelier.	Fatores que alteram o estado de equilíbrio químico.	A2_At3
	2	<i>Debate</i> sobre a otimização da produção de amônia.	Fatores que alteram o estado de equilíbrio e Princípio de Le Chatelier.	A2_At3; A3_At1
4	1	Exposição sobre como calcular a constante de equilíbrio.	Conceito de equilíbrio químico e fatores que alteram a condição de equilíbrio.	A2_At2; A2_At3
	2	Resolução da lista de exercício.	Todos os conceitos apresentados.	Todas as atividades das aulas anteriores
5	1	<i>Exposição oral</i> sobre o ciclo do nitrogênio e sua função na vida dos seres vivos.	Conceito de elemento químico e de representação de substâncias.	Conteúdos Relacionados (CR)
	2	<i>Debate</i> sobre a importância do nitrogênio para os seres vivos.	Ciclo do nitrogênio.	A5_At1
6	1	<i>Exposição oral</i> sobre o equilíbrio iônico da água e o cálculo da sua constante.	Conceito de equilíbrio químico e constante de equilíbrio.	A2_At2; A4_At1
	2	Elaboração de uma tabela relacionando o aumento da concentração de íon hidrônio e íon hidróxido com o deslocamento do equilíbrio iônico da água.	Conceitos de equilíbrio químico, estequiometria, equilíbrio iônico da água e funções inorgânicas (exceto óxidos) e suas reações.	CR; A2_At2; A6_At1
7	1	<i>Exposição oral</i> sobre pH e como realizar seu cálculo.	Conceitos de equilíbrio químico e constante de equilíbrio, equilíbrio iônico da água e função logarítmica.	A2_At2; A4_At1; A6_At1; CR
	2	<i>Exposição oral</i> sobre reação de hidrólise.	Conceito de ligação química e equilíbrio iônico da água.	CR; A6_At1

Continua...

Continuação

8	1	Cálculo da constante de amônia.	Conceito de equilíbrio químico e constante de equilíbrio.	A2_At2; A4_At1
	2	Cálculo do pH do solo.	Conceito de equilíbrio químico, constante de equilíbrio, pH e função logarítmica.	A2_At2; A4_At1; A7_At1; CR
	3	<i>Debate</i> sobre como o pH e a constante de equilíbrio da amônia influenciam na qualidade do solo.	Conceitos de equilíbrio químico, constante de equilíbrio e pH.	A2_At2; A4_At1; A7_At1; A8_At1; A8_At2
9	1	Leitura das reportagens sobre adubação verde e discussão dentro de cada grupo.	Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.	A5_At1; A1_At3
	2	<i>Discussão</i> com todos os alunos sobre as vantagens e desvantagens da adubação verde.	Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.	A9_At1; A5_At1; A1_At3
10	1	Apresentação do estudo de caso.	-	Não especifica
	2	<i>Discussão</i> e comparação entre fertilizantes nitrogenados e orgânicos.	Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.	A9_At2, A5_At1; A1_At3
	3	Redação dissertativo-argumentativa sobre o uso de adubação verde.	Todo o conteúdo da Sequência Didática.	Todas as atividades anteriores

Fonte: os autores (2018)

A continuidade das aulas ocorre com o deslocamento dos contextos no tempo, com vários momentos em que é preciso retomar atividades anteriores para prosseguir com as atividades planejadas para a SD; observam-se ainda momentos em que é desenvolvida uma espécie de “síntese”, articulando todas as atividades vistas até então. Dessa forma, consideramos que o planejamento dos contextos na SD3 segue os pressupostos do MTE.

No Quadro 7 destacamos em *itálico* as palavras relacionadas à fala na descrição do contexto situacional previsto para o desenvolvimento das atividades. O contexto mental trata-se do que era contexto situacional anteriormente, que os autores da SD3 consideraram ao elaborar a sucessão de atividades. Assim, por meio dos contextos situacionais e mentais apresentamos o encadeamento das atividades, considerando as relações tecidas ao estruturar a continuidade das aulas da SD3.

Para apresentar a SD e para iniciar o levantamento das concepções prévias dos estudantes acerca dos fertilizantes, as licenciandas apontam nas duas primeiras atividades da Aula 1 o contexto mental relacionado às concepções que os estudantes já traziam sobre essa temática. As concepções levantadas na A1_At2 foram consideradas no desenvolvimento da atividade subsequente, voltada a uma sensibilização para o tema por meio do debate dos aspectos históricos e a função dos fertilizantes. A A1_At4 finaliza a primeira aula, encadeando-

se com o debate ocorrido na atividade anterior para apresentar a especificidade dos fertilizantes nitrogenados. Assim, a Aula 1 possui internamente um encadeamento de suas atividades, ocasionado pelo deslocamento dos contextos dentro dela própria.

A Aula 2 é composta por três atividades e não tem encadeamento com a Aula 1. Na A2_At1 são levantados os conhecimentos prévios dos alunos de ensino médio sobre equilíbrio químico, os quais são considerados na atividade seguinte, A2_At2, voltada a uma exposição acerca do conteúdo. A última atividade se encadeia com a anterior, dando continuidade à apresentação dos conceitos relacionados ao equilíbrio químico, com enfoque nos fatores que o alteram. Assim, observa-se novamente um encadeamento das atividades dentro da mesma aula, ocasionando a continuidade interna.

A Aula 3, organizada em duas atividades, encadeia-se com a aula anterior. Isso porque aborda-se o Princípio de Le Chatelier a partir da discussão anterior da A2_At3, relativa aos fatores que alteram o estado de equilíbrio. No desenvolvimento da continuidade, as licenciandas realizam um novo encadeamento na A3_At2, específica para a discussão do Princípio de Le Chatelier no caso da otimização da produção de amônia. A referida atividade se encadeia à atividade que a antecede, sobre o Princípio de Le Chatelier e também à A2_At3, ou seja, a discussão sobre os fatores que alteram o estado de equilíbrio é retomada.

A Aula 4 também é dividida em duas atividades. Ela não é encadeada com a Aula 3, que é mais direcionada ao Princípio de Le Chatelier. Entretanto, a A2_At2 e a A2_At3, relacionadas à exposição do conceito e dos fatores que alteram o estado de equilíbrio químico, se relacionam com a primeira atividade da Aula 4, voltada à operacionalização do cálculo da constante de equilíbrio. Na segunda atividade dessa aula, ocorre um primeiro momento de síntese na SD3, que integra na resolução de exercícios todas as atividades trabalhadas anteriormente. Nessa primeira parte da SD3, observamos que os conceitos retomados da Aula 2 são fundamentais e necessários ao desenvolvimento de uma variedade de atividades. Ou seja, até então são eles que estruturam a continuidade da SD3. Conforme observamos nas análises seguintes, a A2_At2 se relaciona a outras atividades realizadas posteriormente na SD3, o que corrobora nossa colocação de que ela se refere à retomada dos conceitos fundamentais para a compreensão do equilíbrio químico. Assim, a referência a esses conceitos durante toda a SD é bastante recorrente.

Na Aula 5, durante a qual é trabalhada a temática do ciclo do nitrogênio, é organizada em duas atividades. A primeira, voltada a explicar os mecanismos de fixação do nitrogênio nas plantas e animais e seu retorno à atmosfera, introduz um novo tópico à SD3, pois seu encadeamento é com conteúdos relacionados, conceitos pré-requisitos vistos anteriormente

pelos estudantes, como o que é um elemento químico e a representação de substâncias. A atividade subsequente é voltada à discussão da importância do ciclo do nitrogênio para os seres vivos, e dá continuidade à primeira.

A aula 6 tem em sua composição duas atividades. A A6_At1 é voltada ao tratamento do equilíbrio iônico da água e ao cálculo de sua constante. Novamente observamos a retomada dos conceitos fundamentais abordados na A2_At2, referentes ao equilíbrio químico, culminando no encadeamento das referidas atividades. Para o cálculo da constante de equilíbrio, considera-se ainda o que foi trabalhado na A4_At1. Durante a A6_At2, que objetivava o preenchimento de uma tabela, possibilita-se a continuidade interna da Aula 6 por meio do encadeamento das duas atividades que a compõem e considera-se ainda sua relação com a A2_At2 e conceitos pré-requisitos trabalhados em momentos anteriores à aplicação da SD3.

A Aula 7 foi planejada para ser desenvolvida a partir de duas atividades. A primeira é direcionada para o conteúdo de cálculo de pH, cuja continuidade é conferida pela inserção relativa na SD3 com o encadeamento da A2_At2 (conceitos fundamentais de equilíbrio químico), da A4_At1 (cálculo da constante de equilíbrio), da A6_At1 (equilíbrio iônico da água e cálculo da sua constante) e da incorporação de conceitos pré-requisito, como é o caso da função logarítmica. A segunda atividade, voltada à reação de hidrólise, é encadeada apenas com a A6_At1 e com conceitos pré-requisitos. Essa é a única aula da SD3 que não apresenta uma continuidade interna, pois não é indicado o encadeamento entre as atividades que a compõem. Além disso, a A7_At2 não é referenciada em nenhuma outra atividade da SD3.

A oitava aula é composta por três atividades. A A8_At1 conecta-se com a A2_At2 e com a A4_At1, pois é voltada para o cálculo da constante de equilíbrio da amônia a partir de dados de qualidade do solo do estado de São Paulo. A A8_At2 não é diretamente encadeada com a primeira atividade, pois muda o enfoque do parâmetro do solo analisado da constante de equilíbrio para o pH, ligando-se à A2_At2, A4_At1, A7_At1 (cálculo de pH) e a conceitos pré-requisitos. A terceira e última atividade da Aula 8 orientada ao debate da influência dos parâmetros analisados na qualidade do solo consiste em um fechamento que proporciona a continuidade interna da Aula 8 por meio do seu encadeamento com a A8_At1 e A8_At2 e também, conforme apontado pelas licenciandas, retoma outros conceitos fundamentais tratados no decorrer da SD, como é o caso da A2_At2 e da A4_At1, referenciadas em diversas atividades, e da A7_At1.

A Aula 9 se divide em duas atividades. A primeira é de leitura de reportagens sobre adubação verde e a segunda consiste na discussão sobre as vantagens e desvantagens da utilização dessa técnica na agricultura. De modo a ocasionar uma continuidade interna da aula,

há o encadeamento das duas atividades que a compõem; a continuidade relativa às demais atividades da SD3 é produzida por meio da relação da A9_At1 e da A9_At2 com a A5_At1 (apresentação do ciclo do nitrogênio) e com a A1_At3 (definição de fertilizantes).

Por fim, a Aula 10 é constituída por 3 atividades. A primeira trata da apresentação de um estudo de caso, mais voltada a um propósito de gestão do professor apresentar a atividade, e por isso as licenciandas não indicaram seu encadeamento em relação ao restante da SD. A A10_At2 consiste em uma discussão acerca da comparação entre os fertilizantes nitrogenados e os orgânicos, encadeada, portanto, com a discussão sobre adubação verde da A9_At2, com o ciclo do Nitrogênio discutido na A5_At1 e com a definição de fertilizantes da A1_At3. Essa discussão precede a última atividade da SD, desenvolvida pelos alunos, a redação dissertativo-argumentativa sobre o emprego da técnica de adubação verde, que deveria integrar todos os conhecimentos relativos ao conteúdo de equilíbrio químico e à questão dos fertilizantes abordados ao longo da SD3. Essa última atividade, portanto, consistiu no segundo momento de síntese planejado pelas licenciandas.

De maneira geral, a estrutura dos encadeamentos da SD3 nos permite caracterizar alguns aspectos da continuidade do plano elaborado. O amálgama, o fio condutor das atividades planejadas é ocasionado principalmente por meio do conteúdo, o que constatamos pela alta referência à A2_At2, que consistia nos conceitos fundamentais relacionados ao equilíbrio químico. Além disso, com exceção da Aula 7, observamos uma continuidade interna das atividades que compunham as aulas e uma continuidade relativa à SD3, com movimentos de introdução de novos conteúdos sem perder de vista o que já tinha sido trabalhado anteriormente. Essa introdução gradativa de novos conteúdos contou com dois pontos em que foi realizada uma síntese, um fechamento. O primeiro foi na A4_At2 e o segundo no fechamento da SD3 em uma atividade de resolução de estudo de caso. Em suma, a SD3 apresenta uma continuidade conferida principalmente pelo deslocamento das atividades voltadas ao tratamento do conteúdo científico, apresentando momentos de introdução de novos conteúdos, retomada e referência de atividades anteriores e síntese.

Nesta seção que se finaliza e nas anteriores, analisamos a SD por meio da explicitação de alguns dos descritores da atividade, como os propósitos, os materiais de apoio, os contextos situacional e mental. Dedicamos a seção seguinte para analisar um descritor geral da SD que já foi amplamente mencionado até o momento, destacando sua coerência e distribuição no decorrer das atividades: a problematização.

4.4.3 *Problematização*

A problematização, conforme destacamos anteriormente, deve associar os elementos da temática e do conteúdo e permear toda a SD de modo a contribuir para a coesão do desenvolvimento das atividades planejadas. Na seção anterior, observamos, na análise do deslocamento dos contextos das atividades planejadas, que a problematização foi pouco explicitada, sendo a continuidade da SD3 fundada majoritariamente na referência aos conteúdos científicos essenciais para a abordagem do equilíbrio químico. Entretanto, considerando a importância desse descritor, analisamos também a relação da problematização no decorrer das aulas. Para operacionalizar a análise, organizamos o Quadro 8, no qual apresentamos os objetivos específicos de cada aula, os conteúdos planejados e buscamos identificar a abordagem do problema construído pelas licenciandas para o tratamento da temática sociocientífica de fertilizantes e equilíbrio químico. Para isso, destacamos em uma das colunas como era realizada a integração da aula com o problema.

Nas duas primeiras aulas da SD3, que são aulas de abertura, introdução do conteúdo científico e da problematização, a temática de fertilizantes nitrogenados é tomada como forma de sensibilização para o conteúdo de equilíbrio químico. Especificamente na Aula 2, embora não seja explicitada a abordagem da problematização nos descritores das atividades, o título da Atividade 2 remete à temática ao indicar que os conteúdos abordados pretendem tratar os processos químicos para produção de fertilizantes. Na Aula 3 as licenciandas planejam a utilização do Princípio de Le Chatelier e tratam da síntese da amônia, indicando a discussão acerca da otimização dos processos de produção de fertilizantes nitrogenados, assunto que é mantido na Aula 4, conforme a explicitação no título da Atividade 1.

Na continuação do planejamento, as licenciandas dedicaram a Aula 5 à discussão do Ciclo do Nitrogênio, destacando o objetivo de, a partir do conteúdo químico proposto, permitir que os estudantes pudessem reconhecer a influência do uso de fertilizantes no equilíbrio químico do solo considerando sua inserção nesse ciclo biogeoquímico. Embora na Aula 6 o problema não seja diretamente abordado, juntamente com Aula 5 ela está fortemente vinculada às Aulas 7 e 8. Isso porque há uma continuidade na condução dos conteúdos e a retomada do problema na análise de parâmetros de qualidade do solo.

Quadro 8. Relações com o problema ao longo das aulas da SD3

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Integração com o problema
1	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a SD; • Definir fertilizantes, apontando qual a sua composição química e função. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organização da SD; • História, Química e função dos fertilizantes; • Fertilizantes nitrogenados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação e contextualização geral da problemática; • Relação específica com o conteúdo científico por meio da abordagem dos fertilizantes nitrogenados.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar o conceito de equilíbrio químico, reconhecendo algumas reações como reversíveis; • Identificar os fatores que alteram o estado de equilíbrio de uma reação, reconhecendo que esse equilíbrio depende das condições nas quais a reação acontece. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao conceito de equilíbrio químico; • Alterações do estado de equilíbrio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento e sensibilização para a abordagem do conteúdo; • Problema não é abordado nos descritores das atividades – indicativo de integração no título da Atividade 2: “Introdução à química de produção de fertilizantes”.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever o Princípio de Chatelier, prevendo a influência de fatores externos na condição de equilíbrio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio de Le Chatelier; • Síntese da amônia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relação com a problemática abordada no conteúdo da síntese da amônia, considerando a otimização dos processos de produção de fertilizantes.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar a constante de equilíbrio, interpretando a influência das alterações causadas no sistema em equilíbrio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constante de Equilíbrio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problema não é abordado nos descritores das atividades – indicativo de integração no título da Atividade 1: “Como otimizar a produção de fertilizantes nitrogenados?”.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Apontar qual a consequência química do uso de fertilizantes nitrogenados no solo, relacionando com o deslocamento de equilíbrio gerado pelo aumento de concentração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo do Nitrogênio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relação com a influência do uso de fertilizantes nitrogenados no equilíbrio químico do solo, considerando sua inserção no Ciclo do Nitrogênio.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar a ionização da água com equilíbrio químico, escrevendo sua constante de equilíbrio. • Explicar a influência de íons no equilíbrio da água, relacionando com o Princípio de Le Chatelier, através do preenchimento de uma tabela. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equilíbrio iônico da água; • Formação de íons. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relação com a problematização não é explicitada.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar o que é pH, identificando sua importância para uma boa qualidade do solo; • Resumir a quebra de moléculas pela água, relacionando com a qualidade do solo. 	<ul style="list-style-type: none"> • pH; • Hidrólise. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relação dos conceitos na análise da qualidade do solo – fortemente vinculada às aulas 5 e 6.
8	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular a constante de equilíbrio da reação da amônia no solo e o pH do solo, relacionando com a quantidade de adubo utilizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • pH; • Constante de Equilíbrio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relação dos conceitos na análise da qualidade do solo – fortemente vinculada às aulas 5 e 6.
9	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar fertilizantes químicos com métodos de adubação verde, justificando suas vantagens e desvantagens. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adubação verde; • Rotação de culturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas alternativas para a resolução do problema apresentado.
10	<ul style="list-style-type: none"> • Validar a importância do nitrogênio nas plantas e nos animais, julgando a necessidade do uso excessivo de fertilizantes atualmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Importância do nitrogênio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Síntese dos conteúdos para compreender e discutir a problematização proposta.

Fonte: os autores (2018)

As Aulas 9 e 10 trazem um fechamento para a SD3. Enquanto na Aula 9 ocorre uma discussão que funciona como uma visão alternativa da problemática apresentada, acerca do

emprego de adubação verde e da técnica da rotação de cultura, a Aula 10 tem o objetivo de sintetizar os conteúdos científicos apresentados de modo a proporcionar uma compreensão mais ampla e crítica do problema e um posicionamento dos estudantes. Assim, concluímos que a problematização é coesa com o conteúdo científico e se apresenta distribuída ao longo de toda a SD3, desde sua abertura, seu desenvolvimento e introdução de conteúdos químicos e também em seu fechamento. Essa descrição da distribuição do problema e sua relação com o conteúdo e os objetivos das aulas na SD3 nos permite avaliar o plano de acordo com a primeira assertiva do bloco da ferramenta analítica da SD (Anexo A) voltado à problematização: *A problemática articula todos os elementos da SD*. Assim, nosso grau de concordância com essa afirmação é o mais alto da escala.

Consideramos ainda que a construção do problema proposto influenciou na diversificação das atividades por meio do planejamento da utilização de diferentes materiais de apoio. Por exemplo, na Aula 3, ao falar sobre a produção de amônia as licenciandas indicam a utilização de um vídeo acerca desse processo; o planejamento da abordagem do Ciclo do Nitrogênio tem como materiais de apoio tanto a utilização da lousa como de uma animação; as aulas 7 e 8 foram planejadas por meio da análise de dados de qualidade do solo, e, nesse sentido de investigação de parâmetros, também foi planejada uma atividade a ser realizada pelos estudantes em casa voltada à análise de rótulos de fertilizantes; no fechamento da SD as licenciandas ainda trouxeram reportagens para retomar a problematização com uma abordagem alternativa e fomentar uma discussão acerca de técnicas de adubação verde e rotação de culturas. Assim, a variabilidade de meios materiais serviu não apenas ao tratamento do conteúdo, mas a uma reinserção da problematização na manutenção da narrativa da SD3.

A segunda assertiva do bloco da ferramenta analítica voltado à problematização é enunciada: *A problematização confronta o senso comum com o conhecimento científico*. As bolsistas do Pibid buscaram confrontar o senso comum a partir da inserção de atividades de discussão sobre fertilização química e orgânica, além da proposição de um estudo de caso ao final da SD. Dada a proximidade dessa discussão com a quarta assertiva, *A problematização está relacionada com situações sociais, culturais, políticas ou do cotidiano*, destacamos que as autoras apresentaram a problematização inicial de modo a construir uma associação entre os elementos sociais, científicos e ambientais, relacionando a agricultura, a produção mundial de alimentos, a relação dos compostos nitrogenados e os problemas ambientais acarretados pela interferência do homem no planeta, conforme os trechos apresentados no Quadro 9.

Quadro 9. Trechos em destaque na problematização

	Recorte do descritor da SD “Problematização”
Trechos 1 e 2 – conhecimento científico	<i>Fertilizantes são materiais que contêm nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Os principais nutrientes demandados pelos vegetais são o nitrogênio, fósforo e potássio, pois são os principais constituintes de proteínas, ácidos nucleicos e clorofila e essenciais para processos como transferência de energia, manutenção da pressão interna da planta e ação enzimática (IFA, 2000). Os fertilizantes nitrogenados são os mais utilizados (CHARLES, 2013).</i> <i>(...) a química desempenha papel fundamental, porque a síntese de fertilizantes a base de nitrogênio supre a demanda desse elemento pela agricultura.</i>
Trecho 3 – impactos sociais	<i>No aspecto social, o uso adequado de fertilizantes se tornou ferramenta indispensável na luta mundial de combate à fome e a subnutrição. Sem eles, a civilização humana em sua forma atual não existiria. O solo do planeta não poderia fornecer a todas as 7 bilhões de pessoas os alimentos que necessitam (CHARLES, 2013).</i>
Trecho 4 – impactos ambientais	<i>No aspecto ambiental, o uso excessivo de fertilizantes polui rios, lagos e lençóis freáticos, além de contribuir para o aquecimento global (CHARLES, 2013).</i>

Fonte: os autores (2018), a partir do documento de LAPEQ (2016).

As licenciandas autoras da SD construíram a problematização de modo a mostrar, por um lado, a importância do uso de fertilizantes para a humanidade, e, por outro lado, procuraram enunciar impactos nos âmbitos social (ainda que apenas por um viés positivo) e ambiental. A apresentação desses impactos ocorre de maneira breve nesse descritor inicial, pois as discussões tinham a pretensão de ser desenvolvidas nos diversos movimentos de retomada do problema frente ao conhecimento científico, conforme observamos anteriormente ao tratar da distribuição da problematização ao longo das atividades. O conteúdo de equilíbrio químico também é citado apenas brevemente, mas fica clara a necessidade de articulação do conhecimento para uma compreensão mais aprofundada da temática, conforme os Trechos 1 e 2 em destaque. Considerado esse contexto, as licenciandas definiram o objetivo geral da SD3 de “Crítico o uso de fertilizantes no cenário agrícola mundial, justificando a influência do uso excessivo de fertilizantes no equilíbrio químico natural do solo”. Ou seja, ao final da SD, os estudantes deveriam ser capazes de mobilizar os conceitos de que se apropriaram para realizar uma análise crítica sobre a temática proposta. Assim, pelo detalhamento da problematização e a coerência com o desenho da SD3: quanto ao confronto do senso comum pelo conhecimento científico, embora tenha indícios desse confronto, como as atividades de discussão de formas alternativas de adubação e produção agrícola, o grau de concordância com a afirmação não é o máximo,

mas corresponde à pontuação 4 (com nota máxima de concordância igual a cinco pela escala Likert da ferramenta analítica); sobre a relação da problematização com situações sociais, culturais, políticas ou cotidianas, o grau de concordância é máximo, uma vez que em diversos trechos da problematização esses aspectos foram apresentados e pelo próprio objetivo geral da SD3.

Há ainda duas assertivas no bloco em questão da ferramenta analítica: *A problematização propõe uma questão desencadeadora*; e *A proposta encaminha para uma resolução (ou posicionamento crítico) do problema*. Para finalizar nossa avaliação acerca da problematização, destacamos que ao final desse descritor da SD, as licenciandas propuseram a seguinte questão desencadeadora: *a quantidade de fertilizantes utilizada nos dias atuais é realmente necessária para suprir a demanda mundial por alimentos?* No desenho da SD3, as autoras primeiramente apresentaram a importância dos fertilizantes, os processos empregados em sua produção e gradualmente introduziram discussões acerca dos impactos da utilização desses produtos na qualidade do solo, trouxeram propostas alternativas para produção de alimentos de menor impacto em relação à fertilização química, como a rotação de culturas e a adubação orgânica. É importante ressaltar ainda que a abordagem realizada não é pelo abandono do uso de fertilizantes, mas à atenção de sua utilização excessiva. Dessa forma, a questão desencadeadora e desenho planejado para a SD3 conduzem a um posicionamento crítico acerca da utilização de fertilizantes pela agricultura, e, por isso, nossa avaliação para as duas assertivas em destaque é de grau máximo de concordância.

Em síntese, nas etapas do processo de análise documental identificamos: uma boa problematização, que integra os diferentes elementos da SD e possui características capazes de aproximar as esferas comunicativas da ciência e dos alunos; que a continuidade entre as aulas foi efetivada pelo encadeamento dos contextos das atividades ao longo da SD, sobretudo pela retomada de conceitos químicos fundamentais; que os diferentes materiais e organizações da sala de aula se associam a diferentes propósitos descritos para as atividades. O conjunto dessas características justifica a seleção da SD3 para dar seguimento ao estudo da multimodalidade em situações de desenvolvimento do plano de ensino em sala de aula. Na próxima seção, destacamos as mudanças ocorridas na versão reelaborada da SD, e realizamos a avaliação pautada na ferramenta analítica.

4.4.4 SD reelaborada e avaliação

A etapa de Reelaboração da SD ocorreu após a Aplicação. Salientamos que ao longo das semanas as licenciandas discutiram sobre as aulas ministradas com o restante dos integrantes do grupo Pibid, além de se reunirem na própria escola após o período de regência para escrever diários sobre sua atuação. Dessa forma, elas tiveram diversos momentos de reflexão e socialização acerca dos erros e acertos, potenciais e limitações do plano de ensino. Além disso, antes da reelaboração, realizamos uma entrevista em que as licenciandas puderam assistir vídeos da sua atuação, presente no Capítulo 6, e alguns aspectos sobre as diferenças entre o planejado e o plano em ação foram abordados. Nesta seção, nos propomos a apresentar as diferenças nos produtos documentais, e, quando necessário, nos capítulos seguintes faremos referência aos resultados obtidos nesta etapa.

Para organizarmos nossa exposição, construímos o Quadro 10, especificando os descritores das atividades que foram alteradas entre as versões da SD. As Aulas 4, 9 e 10 foram omitidas na elaboração do quadro por não terem sofrido nenhuma alteração.

Quadro 10. Relação das alterações da SD entre a versão inicial e a Reelaborada

Aula	Atividade	SD Elaborada	SD Reelaborada
1	1	Tempo: 10 min	Tempo: 5 min
	2	Tempo: 10 min	Tempo: 5 min
	3	Abordagem Comunicativa: I/A	Abordagem Comunicativa: I/D
2	3	Tempo: 25 min	Tempo: 20 min
	4	Não possuía Atividade 4	Propósito: Resolução de exercícios sobre fatores que alteram o estado de equilíbrio Tempo: 5 min Abordagem Comunicativa: I/A Contexto mental: fatores que alteram o equilíbrio químico. Contexto situacional: resolução de lista de exercícios. Materiais de apoio: lista de exercícios e apostila. Descrição: alunos divididos em pequenos grupos para a resolução de exercícios sobre equilíbrio químico.
3	1	Tempo: 30 min Abordagem Comunicativa: NI/A	Tempo: 20 min Abordagem Comunicativa: I/A
	3	Não possuía Atividade 3	Propósito: Resolução de problema para verificar se os dominaram os conceitos acerca da otimização e síntese da amônia. Tempo: 10 min Abordagem Comunicativa: I/A
5	Não houve alteração nos descritores das atividades, mas a ordem com que elas são ministradas foram alteradas, ou seja, a atividade 1 se tornou atividade 2 e vice-versa.		

Continua...

Continuação.

6	1	Tempo: 20 min	Tempo: 30 min
	2	Tempo: 30 min Abordagem comunicativa: I/A Propósito: auxiliar no preenchimento da tabela, que relaciona o deslocamento do equilíbrio iônico da água com a presença de íons na solução. Contexto mental: conceitos de equilíbrio químico, estequiometria, equilíbrio iônico da água e funções inorgânicas (exceto óxidos) e suas reações. Contexto situacional: Elaboração de uma tabela relacionando o aumento da concentração de íon hidrônio e íon hidróxido com o deslocamento do equilíbrio iônico da água. Materiais de apoio: apostila, tabela do exercício, lousa e caneta. Descrição: será entregue uma tabela com substâncias referentes a funções inorgânicas e os alunos deverão relacionar como essas substâncias irão influenciar o equilíbrio iônico da água. A sala estará organizada em duplas.	Tempo: 20 min Abordagem comunicativa: NI/A Propósito: explicar o que é pH e como ele está relacionado ao equilíbrio iônico da água; Contexto mental: Conceitos de equilíbrio químico e constante de equilíbrio, equilíbrio iônico da água. Contexto situacional: exposição oral sobre o pH. Materiais de apoio: Apostila de equilíbrio químico, lousa e caneta. Descrição: nessa atividade, a sala estará organizada em fileiras e o professor explicará o conceito de pH.
7	2	Tempo: 10 min Abordagem comunicativa: NI/A Propósito: Explicar o conceito de hidrólise. Contexto mental: conceito de ligação química e equilíbrio iônico da água. Contexto situacional: exposição oral sobre reação de hidrólise; Materiais de apoio: Apostila, computador, projetor, lousa e caneta. Descrição: sala organizada em fileiras, explicação pelo professor da reação de hidrólise.	Tempo: 10 min Abordagem comunicativa: I/A Propósito: auxiliar no preenchimento da tabela, que relaciona o deslocamento do equilíbrio iônico da água com a presença de íons em solução. Contexto mental: conceito de equilíbrio químico, estequiometria, equilíbrio iônico da água e relação com a faixa de pH esperada. Materiais de apoio: Apostila, tabela, lousa e caneta. Descrição: será entregue uma tabela com substâncias referentes a funções inorgânicas e os alunos deverão relacionar como elas influenciarão o equilíbrio da água e o pH. A sala estará organizada em dupla.
8	1	Propósito: Calcular a concentração de hidróxido de amônio do solo do estado de São Paulo. Materiais de apoio: Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila.	Propósito: Calcular a concentração de hidróxido de amônio de um fertilizante. Materiais de apoio: Rótulo de um fertilizante e apostila.
	2	Propósito: Calcular o pH do solo do estado de São Paulo. Materiais de apoio: Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila.	Propósito: Calcular o pH de um fertilizante. Materiais de apoio: Rótulo de um fertilizante e apostila.
	3	Materiais de apoio: Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila.	Materiais de apoio: Rótulo de um fertilizante e apostila.

Fonte: os autores (2018)

A partir da Aplicação da SD e de todas as discussões que ocorreram durante e após essa etapa do processo, as licenciandas realizaram a modificação de boa parte das aulas. Entre as alterações realizadas, destacamos a diminuição do tempo em diversas atividades, conforme as Atividades 1 e 2 da Aula 1. Embora a Atividade 3 tenha mudado de abordagem comunicativa, de I/A para I/D, o tempo não sofreu alterações. Essa primeira aula, que inicialmente foi planejada para 50 minutos, na versão reelaborada foi prevista para ser desenvolvida em 40

minutos. Poderíamos inferir que após a experiência do “plano em ação” as licenciandas passaram a considerar os processos de gestão de sala de aula para estipular o tempo, porém, conforme discutimos a seguir, a maioria das alterações do tempo das atividades resultou em um remanejamento e não na diminuição do tempo total de aula.

Na Aula 2, a terceira atividade teve seu tempo reduzido de 25 minutos para 20 minutos, e esse tempo reduzido foi remanejado para o desenvolvimento de uma nova atividade, voltada para a realização de um exercício acerca do conteúdo trabalhado, de fatores que alteram o estado de equilíbrio. Conforme as demais atividades planejadas para a resolução de exercícios na SD3, essa nova atividade também tinha como abordagem comunicativa projetada a I/A.

Cabe destaque na alteração do tempo realizado na Atividade 1 da aula 3, pois além de ter ocorrido sua diminuição, foi alterada a abordagem comunicativa planejada de NI/A para I/A. Trata-se de uma atividade de apresentação do Princípio de Le Chatelier por meio da utilização de uma simulação. Esperaríamos que a mudança para uma abordagem comunicativa interativa tomasse mais tempo devido às discussões promovidas em sala de aula, mas na entrevista as licenciandas relataram que essa atividade, na prática, ocorreu interativamente, o que também constatamos no mapeamento realizado por meio do registro em vídeo. Os dez minutos reduzidos da Atividade 1 foram remanejados para a inserção de uma atividade de resolução de exercício ao final da aula, de maneira semelhante ao que ocorreu na aula anterior.

A aula 5 trata da apresentação e discussão do ciclo de nitrogênio por meio de duas atividades: uma cujo material de apoio é a tela de projeção, com uma animação, e outra cujo material de apoio é a lousa. Ressaltamos que a inversão da ordem das atividades dessa aula ocorreu já na etapa de Aplicação, de uma turma para outra, pois ao sentir que sua performance foi prejudicada pela sequência das atividades, as licenciandas optaram por alterá-la.

Contrariando a tendência de diminuição do tempo das atividades constatada até então na versão reelaborada, a Atividade 1 da Aula 6, direcionada ao tratamento dos conteúdos de equilíbrio iônico da água e formação de íons, teve seu tempo inicialmente previsto de 20 minutos alterado para 30 minutos. Essa alteração implicou na diminuição do tempo da Atividade 2, de 30 minutos para 20 minutos. O conteúdo trabalhado também mudou, se referindo na versão reelaborada ao conceito de pH, causando uma mudança significativa na atividade em relação a todos os seus descritores, conforme a linha correspondente no Quadro 9. Observamos, porém, que a segunda atividade da Aula 6 não foi excluída da SD3, mas, na versão reelaborada, foi transferida para a Atividade 2 da Aula 7, embora o tempo previsto para seu desenvolvimento tenha sido reduzido para apenas 10 minutos.

Destacamos também as atividades 1 e 2 da aula 8, que originalmente seria voltada à aplicação dos conhecimentos sobre cálculo de constante de equilíbrio e de pH em contexto relacionado à problematização. Na versão de Elaboração, as licenciandas utilizaram dados da qualidade do solo do estado de São Paulo para realizar a atividade; na versão de Reelaboração, optaram por trazer o rótulo de fertilizantes. A atividade 3, que não foi alterada, é um debate sobre a influência dos resultados obtidos nas atividades anteriores no equilíbrio e na qualidade do solo. Embora não tenha causado uma alteração significativa de propósitos nas duas atividades alteradas, ressaltamos que essa mudança de material de apoio pode estar vinculada à manutenção do propósito da atividade 3: ao partirem de um dado indireto, como o pH e a constante de equilíbrio de um fertilizante, a análise da qualidade do solo pelos estudantes deve passar pela reflexão e inferência dos efeitos da utilização de fertilizantes com as características analisadas, levando a conclusões mais gerais do que os dados concretos de qualidade de um solo específico do estado de São Paulo. Assim, embora os materiais de apoio tenham sido alterados, a estrutura da aula se manteve devido à manutenção dos demais descritores e da função de síntese da atividade 3, o que indica uma forte continuidade interna dessa aula.

Para finalizar este capítulo apresentamos uma análise global da SD como plano, embasados nas assertivas da ferramenta analítica (Anexo A), ao mesmo tempo em que procuramos sintetizar os resultados apresentados. Nesse momento nos baseamos na ferramenta para construir o texto de avaliação, sem, no entanto, explicitar cada um dos descritores dos cinco blocos de análise.

A SD possui uma proposta original e foi bem estruturada, explicitando detalhadamente todos os elementos do arquivo-matriz; as atividades possuem continuidade dentro das aulas e também na SD, o que pudemos verificar pelo encadeamento dos contextos. A sala de aula foi o único espaço planejado para o desenvolvimento das atividades, e de maneira geral a organização do *layout* desse local foi adequada para o tipo de atividade planejada (por exemplo, sala em “U” para discussão, carteiras em grupo para atividades em grupo). Embora na reelaboração tenha ocorrido a alteração do tempo de algumas atividades, julgamos que o tempo definido inicialmente não foi inadequado, pois a quantidade de aulas se manteve a mesma.

Identificamos na análise a pertinência da problemática, que ela tem a capacidade de realizar a coesão entre os diferentes elementos da SD, sejam relacionados ao conteúdo, sejam relacionados à temática sociocientífica. É importante destacar que a problematização tem uma questão desencadeadora que leva os alunos a um posicionamento crítico acerca da utilização de fertilizantes. Os conteúdos, por sua vez, são adequados à faixa etária e às orientações curriculares oficiais, sendo coerentes com os objetivos apresentados. Assim, conforme

pontuamos anteriormente no texto, as licenciandas partiram de um problema acerca da utilização excessiva de fertilizantes e questionaram a necessidade da sua utilização para a demanda mundial de produção de alimentos. O conteúdo proposto para responder à questão envolve, por um lado, os processos de produção dos fertilizantes químicos, considerando a importância do conhecimento do equilíbrio químico para a otimização dos processos. Por outro lado, o conteúdo permite uma análise também dos impactos ambientais da utilização dos fertilizantes, considerando parâmetros de análise do solo como o pH e a influência de compostos químicos como a amônia no equilíbrio, considerando os resultados dessas alterações causadas pelo uso de fertilizantes nos ciclos biogeoquímicos.

Sobre a metodologia de ensino, de maneira geral foram planejadas atividades diversificadas, inovadoras, relacionadas à problematização, aos conteúdos e aos objetivos da SD. Destacamos apenas que a utilização de simulação proposta com controle de variáveis para discutir o Princípio de Le Chatelier poderia ter sido planejada para a sala de informática da escola, com os próprios estudantes manipulando as variáveis, o que ocasionaria um outro tipo de interação com os alunos, mediada também pelo uso do computador, que nos moldes planejados para o plano de ensino era manipulado apenas pelo professor. Embora tenha ocorrido a variabilidade de materiais de apoio, a sala de aula foi o único ambiente da escola explorado para o desenvolvimento da SD3, sendo que a instituição contava com laboratório de ciências, informática, biblioteca. Na caracterização da escola, as licenciandas ressaltaram que o empecilho da utilização dos laboratórios era relacionado à distância da sala de aula e, por isso, ao tempo de deslocamento que seria empreendido pelos alunos.

Na seção do arquivo-matriz destinada à avaliação da SD, as licenciandas apresentaram um quadro bem detalhado do que iriam avaliar em cada atividade, e como avaliariam. As formas de avaliação foram diversificadas e bem distribuídas ao longo das aulas, porém, não foram previstos momentos de *feedback*.

Uma vez que caracterizamos o plano documental da SD, ou seja, os produtos das etapas de Elaboração e Reelaboração do ciclo formativo voltado ao desenho SD que ocorreu no grupo Pibid-Química do IQ/Ar, na seção seguinte nos dedicamos a realizar uma análise do plano em ação. Ressaltamos que, em termos de apresentação de resultados, até então nos baseamos nos produtos documentais para realização da análise, referentes à fase do “planejado”. No capítulo seguinte, passamos a abordar como esse planejamento foi desenvolvido na prática, nosso enfoque passa, portanto, do planejado ao plano em ação.

5 Desenvolvimento das Sequências Didáticas na etapa de Aplicação

Neste capítulo da dissertação, apresentamos os resultados da investigação realizada na etapa de Aplicação da SD. Conforme apresentado na Figura 3, que sintetiza as etapas da pesquisa, na Aplicação da SD produzimos registros audiovisuais, os quais utilizamos para realizar o mapeamento das aulas e selecionar episódios e sequências discursivas nas quais enfocamos nossa análise.

Retomando nosso objetivo principal de pesquisa, o de analisar as características multimodais do planejamento de ensino realizado por licenciandos em Química, destacamos a importância dessa fonte de dados para nos ajudar a responder à questão proposta. Nesta etapa, analisamos as interações sob uma abordagem da multimodalidade, identificando na etapa “A”, de Aplicação segundo o processo EAR, a performance do professor e as possíveis influências dos diferentes materiais de apoio planejados em seu desempenho em sala de aula. Assim, nas seções deste capítulo apresentamos a coleta e análise dos dados.

5.1 *Registro das aulas, mapeamento, seleção de episódio e de sequência discursiva*

As aulas foram registradas em áudio e vídeo, com uma câmera fixa ao fundo da sala e uma câmera móvel na lateral, acompanhando os movimentos da bolsista de iniciação à docência na interação com os alunos. A licencianda responsável pela regência utilizava também um microfone de lapela fixado à roupa. A ambientação do equipamento ocorreu na semana anterior à aplicação das SD. O período de ambientação do equipamento é importante tanto para o pesquisador, para traçar estratégias de registro e adaptar o equipamento no espaço disponível em que ocorre a interação, como para familiarizar os estudantes e os professores com o registro, buscando que com a habituação dos equipamentos na sala de aula as interações ocorram de maneira mais espontânea e com menores interferências na rotina dos participantes da pesquisa.

O mapeamento dos registros audiovisuais da aplicação da SD apresenta o que efetivamente ocorreu em sala de aula, o plano em ação, os propósitos, interações e meios materiais utilizados pelo professor para a produção de significados. A partir desse mapeamento, é possível segmentar a SD em episódios e sequências discursivas.

De acordo com Martins (2006), o mapeamento permite, entre outras coisas, representar como os participantes das interações ocupam o tempo e o espaço, além de possibilitar a relação entre eventos mais gerais e mais específicos do contexto da sua produção. Os mapas consistem

na organização dos eventos em sequências temporais e categóricas, cuja delimitação ocorre a partir dos referenciais teóricos e dos objetivos da investigação (MARTINS, 2006). Portanto, nos fundamentamos nos pressupostos teóricos do MTE (GIORDAN, 2013) para sua confecção.

Nesse sentido, Silva-Neto (2016) apresenta, a partir das unidades de contingência do MTE (Figura 2), uma proposta de análise multinível para mapeamento e análise das SD, na qual o primeiro nível é a aula, o segundo é o episódio e o terceiro é a sequência discursiva. Para a delimitação do episódio, portanto, nos fundamentamos no MTE para defini-lo a partir de diferentes propósitos de ensino, o que ocasiona episódios com maior tempo de duração. Isso porque, muitas vezes, o professor realiza dentro de uma única atividade uma série de ações com propósitos específicos que convergem para o estabelecimento de um propósito principal. Esses propósitos específicos fornecem, por conseguinte, no mapeamento, as sequências discursivas.

Para a organização dos dados, em um primeiro momento, assistimos cada aula da SD3 aplicada em uma das turmas e organizamos quadros de modo a mapear cada uma delas. Para descrever os momentos da aula baseados no MTE, realizamos uma segmentação preliminar dos episódios destacando o tempo, o propósito de ensino, a abordagem comunicativa, o(s) suporte(s) (ou materiais de apoio) utilizado(s) e os respectivos modos neles inscritos e, por fim, destacamos algumas observações para compreender o que ocorria no cenário de sala de aula. Na Figura 4 apresentamos, como exemplo, os resultados do mapeamento para a Aula 5. Os mapas de todas as aulas da SD3 podem ser consultados em quadros dispostos nos Apêndices E a N.

Considerando a organização do mapa baseada no MTE, explicitamos alguns dos elementos do pentagrama da ação mediada que origina os eixos atividade, conceito e tema para organização do ensino. Com isso, na Figura 4, o descritor “tempo”, em amarelo, é relativo à cena, à pergunta “quando foi feito”, e situa temporalmente os eventos ao longo da aula. Em rosa, a coluna voltada ao propósito de ensino, relaciona-se à questão “por que foi feito”, ou seja, elencamos no mapa a variação das intenções do docente no decorrer da aula. Em azul, a abordagem comunicativa, o suporte, o modo e as observações são referentes à agência, à questão “como o agente fez”, e com isso descrevemos ao longo das aulas o tipo de interação ocorrido, as ferramentas culturais que foram utilizadas e uma descrição breve das ações que foram realizadas. Assim, de maneira sintética, o mapa reflete a unidade de análise agentes-agindo-com-ferramentas-culturais.

Tanto nos episódios quanto nas sequências discursivas, marcações linguísticas como “Então...”, “Vamos lá...”, “Tudo bem?”, podem ser indícios de sua fronteira (LEMKE, 1990). Portanto, além da seleção a partir do propósito da licencianda, analisamos essas pistas

contextuais. É importante destacar que as indicações de “GAP” na Figura 4 correspondem a momentos de gestão de sala de aula, de organização do espaço físico ou interrupções da atividade em andamento, os quais não contabilizamos como episódios para constituir nosso mapeamento por se tratar de um momento de descontinuidade do propósito principal do professor.

Figura 4. Mapeamento da aula 5

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Suporte	Modos	Observações
	Início	Final					
Anterior à aula	00:00	02:19	Organização da Lousa e Acomodação dos alunos	Sem interação	Lousa	Esquematização de processo a partir de diferentes etapas escritas na lousa e setas (modo: escrita; setas; layout)	Enquanto os estudantes se acomodavam para o início da aula, Laura fazia um esquema na lousa sobre o ciclo do nitrogênio. Cada etapa foi escrita em um esquema circular, a concordar com o nome "ciclo" dado ao conteúdo.
GAP	02:19	02:32	-	NI/A	-	Fala; gestos	Intervenção do professor supervisor do Pibid
GAP	02:32	02:55	-	NI/A	-	Fala; gestos	Breve interação da licencianda Laura com o professor supervisor, o qual questiona se não haverá projeção em tela para esta turma, e a licencianda responde que inverteu a ordem.
1	02:55	03:38	Retomar contexto mental	I/A	-	Fala; gestos	Laura pergunta o que é equilíbrio químico, alguns alunos respondem, mas ela seleciona uma das respostas, mais adequada.
GAP	03:38	03:47	-	NI/A	-	Fala; gestos	Intervenção da licencianda Cecília acerca de entrega de atividades
2	03:47	17:17	Desenvolvimento da atividade : ciclo do nitrogênio	I/A	-	Fala, gestos, escrita, esquema da lousa	Laura explica que o conteúdo será de Ciclo do Nitrogênio, que os alunos já viram em Biologia, porém o enfoque será em uma das etapas, relacionada ao Equilíbrio Químico
GAP	17:17	18:49	-	Sem interação	Tela de projeção e Computador	-	Preparação da tela de projeção e do computador para projetar animação e dar continuidade à atividade.
2	18:49	22:43	Desenvolvimento da atividade : ciclo do nitrogênio	NI/A	Tela de projeção	Fala, gestos, animação	Licencianda explica que a animação apresentará o ciclo do nitrogênio de maneira mais simplificada
GAP	22:43	31:37	-	Interações esporádicas para questões de gestão	Lousa	Escrita	Laura passa questões na lousa a serem respondidas pelos estudantes
3	31:37	33:00	Discussão dos exercícios	I/A	Lousa	Fala, gestos, escrita	Licencianda discute as respostas das questões ao final da aula
-	33:00	38:18					Atenção individual a alunos (conversa indistinta)

Fonte: os autores (2018)

Para a SD3, no total foram planejadas 10 aulas com quantidades distintas de atividades. A aplicação também ocorreu em 10 aulas, que correspondem ao primeiro nível da análise de acordo com Silva-Neto (2016). No Nível II do mapeamento, os episódios se organizam conforme o Quadro 11.

A aula 1 é formada por três episódios. O primeiro tem o propósito de apresentar o plano de ensino, no qual a licencianda utiliza a fala e os gestos para expressar a organização da SD e a dinâmica das atividades e das avaliações durante sua aplicação. O episódio 2 tem o propósito de apresentar a problematização, inicia-se com o levantamento de concepções dos alunos acerca do que são fertilizantes e sua funcionalidade, seguido pela apresentação do histórico da utilização e da produção dos fertilizantes. A comunicação acontece por meio de gestos, fala e da apresentação de slides projetada em tela. Por fim, o episódio 3 tem o propósito de apresentação do conteúdo, ministrado pela licencianda com a utilização de lousa e caneta como

materiais de apoio. O início da atividade ocorre com o levantamento das ideias dos alunos sobre o que é equilíbrio até a construção de uma definição do que é um equilíbrio químico. Para isso, além da fala e dos gestos, a professora em formação inicial utiliza a escrita e a simbologia química das equações para chegar a uma definição. A finalização do episódio ocorre com a resposta a questionamentos colocados pelos alunos.

Quadro 11. Episódios mapeados para a aplicação da SD3

Aula	Episódio	Tempo total mm:ss
1	1- Apresentação da SD	01:18
	2- Apresentação da problematização	10:08
	3- Apresentação do conteúdo e definição de Equilíbrio Químico	20:42
2	1- Retomada do Contexto mental	00:33
	2- Desenvolvimento de atividade: fatores que afetam o equilíbrio químico de uma reação	26:06
	3- Desenvolvimento de atividade: Exercício sobre a influência da temperatura no equilíbrio químico de uma reação.	02:57
3	1- Desenvolvimento de atividade 1: Princípio de Le Chatelier	14:21
	2- Desenvolvimento de atividade 2: Síntese da amônia	17:11
4	1- Retomada do contexto mental	00:40
	2- Desenvolvimento da atividade 1: Cálculo da constante de equilíbrio	09:00
	3- Desenvolvimento da atividade 2: realização de exercício	11:25
	4- Desenvolvimento da atividade 3: equilíbrio gasoso	04:20
	5- Desenvolvimento da atividade 4: realização de exercício	11:38
5	1- Retomar o contexto mental	00:43
	2- Desenvolvimento da atividade 1: ciclo do nitrogênio	18:56
	3- Desenvolvimento de atividade 2: realização de exercício	10:16
6	1- Retomada do contexto mental	01:32
	2- Desenvolvimento de atividade 1: Equilíbrio iônico da água	19:23
	3- Desenvolvimento de atividade 2: realização de exercício (preenchimento de tabela)	08:10
7	1- Retomada do contexto mental	00:47
	2- Desenvolvimento de atividade 1: definição e cálculo de pH e pOH	15:35
	3- Desenvolvimento de atividade 2: realização de exercício	14:08
8	1- Desenvolvimento de atividade: Hidrólise	28:40
9	1- Desenvolvimento de atividade 1: discussão de exercícios da lista	12:23
	2- Desenvolvimento de atividade 2: adubação verde	22:09
10	1- Desenvolvimento de atividade 1: adubação verde (continuação do debate da aula anterior)	23:00
	2- Desenvolvimento de atividade 2: estudo de caso	17:35

Fonte: os autores (2018)

A aula 2 é composta por três episódios, tendo início com a retomada do contexto mental seguida de aula expositiva e dialogada sobre os fatores que afetam o equilíbrio químico. A finalização da aula ocorre com a realização de um exercício sobre a influência da variação da temperatura no equilíbrio. Para o desenvolvimento dessas atividades, a licencianda responsável pela regência retoma o contexto mental, lembrando a definição de equilíbrio químico discutida nas aulas anteriores. Como a lousa já estava previamente preparada com parte do

conteúdo escrito, a licencianda fazia gestos de referência dêitica que acompanhavam sua fala e complementava, quando necessário, o conteúdo exposto no quadro. O exercício de fechamento da aula foi corrigido coletivamente com os alunos, em uma dinâmica expositiva dialogada similar.

A aula 3 ocorreu em dois episódios: o primeiro teve o objetivo de apresentar o conteúdo do princípio de Le Chatelier, o que foi feito a partir de uma animação projetada em tela que representava um sistema em equilíbrio químico que respondia às mudanças de condição de temperatura, pressão e concentração controladas pelas licenciandas. No segundo, o propósito de ensino era relacionado ao conteúdo de síntese da amônia, que teve início com a apresentação de um vídeo sobre o processo de Haber-Bosch seguido de uma discussão acerca da otimização do processo de síntese da amônia, sob a perspectiva do equilíbrio químico.

A aula 4 é constituída por 5 episódios. No primeiro episódio, a licencianda retoma brevemente os conteúdos trabalhados até então. Em seguida, já no episódio 2, ela apresenta o cálculo da constante de equilíbrio, questionando em alguns momentos se os estudantes estão entendendo, porém, eles permanecem em silêncio. Em um único momento, ao construir a equação para o cálculo da constante de equilíbrio em um exemplo, uma aluna responde. Ao final desta parte, a licencianda pede que os alunos realizem o cálculo da equação montada. A finalização da atividade ocorre com a licencianda questionando se os estudantes têm dúvida e, como eles afirmam não ter, ela anuncia que farão exercícios. Dessa forma, o episódio 3 tem início com o exercício passado na lousa e com um tempo para que os alunos resolvam. Os episódios 4 e 5 ocorrem de maneira similar, porém, sobre o conteúdo e exercícios de equilíbrio em sistemas gasosos. Assim, a licencianda ao longo da aula, embora em episódios diferentes, utilizou a lousa, a caneta, e o corpo como meios para materializar os modos escrita, fala e gesto, respectivamente.

A aula 5 apresenta apenas dois episódios. O primeiro é de retomada do contexto mental, relembrando os conceitos e a problematização abordados nas aulas anteriores. O segundo episódio tem início com a organização de um esquema na lousa para abordar o ciclo do nitrogênio, o qual a licencianda discute e complementa quando necessário escrevendo novas informações na lousa. Ao fim da aula, ainda com o mesmo propósito, a licencianda explica o mesmo ciclo por meio da utilização de uma animação. Enquanto o primeiro esquema traz uma abordagem mais científica, apresentando nomes de substâncias e equações, a animação apresenta também o nível do fenômeno, uma representação da ocorrência do ciclo na natureza.

A aula 6 se organiza em três episódios. Em todos, foi utilizada a fala e os gestos como modos para produção de significados, bem como a escrita e as equações representadas na lousa.

O primeiro é um episódio de retomada do contexto mental; o episódio 2 consiste na exposição do conteúdo de equilíbrio iônico da aula em uma abordagem comunicativa interativa de autoridade. Por fim, o último episódio consiste na atividade de preenchimento de uma tabela impressa pelos alunos reunidos em grupos, acerca do conteúdo discutido.

A aula 7 foi desenvolvida em três episódios. Primeiramente houve a retomada do contexto mental, seguido da exposição de um novo conteúdo: de pH e pOH. O último episódio consistia na realização de exercícios sobre o conteúdo discutido. Nessa aula, as licenciandas utilizaram a lousa e a caneta, mobilizando como modos para produção de significados a fala, o gesto e a escrita.

A aula 8 possui um único episódio, relacionado ao conteúdo de Hidrólise. A atividade foi desenvolvida utilizando-se como suportes a lousa e a caneta, sendo os modos mobilizados para produção de significados a fala, o gesto e a escrita. A aula toda foi organizada em um único propósito de trabalhar o conteúdo de Hidrólise, e o total dos 28 minutos foi dividido entre os propósitos específicos nos quais a licencianda apresentava os casos de hidrólise ácida, básica e salina, todos relacionados ao propósito principal. Como o conteúdo foi passado na lousa, um tempo significativo da aula foi destinado à escrita pela licencianda e à cópia pelos estudantes, o que também impossibilitou o desenvolvimento de mais de um episódio. Conforme exploramos mais detalhadamente na análise da entrevista realizada, esse conteúdo não tinha sido previamente proposto pelas licenciandas, e foi inserido na SD3 a pedido do professor supervisor. Ao perceber certa dificuldade da licencianda que realizava a regência dessa aula, o professor interferiu, e ao final realizou uma síntese do conteúdo abordado, um fechamento que inseria, na explicação do conteúdo de hidrólise, elementos de um contexto mental compartilhado de conceitos vistos anteriormente com a turma.

A aula 9 possui dois episódios, sendo o primeiro de discussão de conteúdos de uma lista de exercício para a casa que tinham causado dúvidas nos alunos. Destacamos anteriormente que no plano documental não foi especificada a existência de momentos de *feedback* acerca das atividades de avaliação realizadas pelos estudantes. No plano em ação, esse foi o único momento em aula em que houve esse retorno aos estudantes e discussão acerca de suas dificuldades, embora as atividades tivessem sido corrigidas pelas licenciandas e devolvidas aos alunos. O episódio 2 consiste em uma atividade sobre adubação verde, a partir da utilização de reportagens sobre a temática. Esta aula tem continuidade na aula 10, durante a qual, no primeiro episódio, são discutidas as reportagens. No segundo episódio da aula 10, é apresentada a atividade final aos estudantes, da elaboração de uma redação dissertativo-argumentativa que mobilizasse os conteúdos trabalhados em sala de aula para a resolução de um estudo de caso.

Entre os episódios mapeados, selecionamos o episódio 2 da aula 5 para análise. Essa escolha foi motivada por ser a segunda vez em que a licencianda, que nomeamos Laura, ministrava essa aula, levando-a a decidir por uma inversão: de acordo com o planejamento, ela apresentaria primeiramente a animação, e depois utilizaria a lousa para explicar o ciclo do nitrogênio. Percebendo prejuízos à sua performance pela organização adotada em uma aplicação anterior, a licencianda resolveu explicar o ciclo na lousa primeiro e só depois com a utilização da animação. Na seção seguinte, discutimos os aspectos da multimodalidade investigados na análise desse episódio. Embora não apresentemos toda sua segmentação por meio dos propósitos específicos observados nas sequências discursivas, trazemos uma análise do episódio como um todo e em seguida selecionamos um propósito específico relativo a uma sequência discursiva no momento em que ocorre uma transição na performance da licencianda: com o uso da animação, a performance, anteriormente marcada por gestos pragmáticos, passou a ser constituída por um movimento cíclico de gestos de referência dêitica e representacionais. É importante, portanto, compreender a fundamentação relativa à tipologia gestual que utilizamos para analisar a interação em sala de aula e também a relacionada a aspectos da proxêmica, sobre o posicionamento da licencianda que realizou a regência da aula, considerando a co-ocorrência desses modos semióticos no desenvolvimento da SD3 em sala de aula.

5.2 *Análise multimodal do episódio*

Nesta seção, apresentamos o detalhamento das categorias de análise multimodal do episódio, o software que operacionalizou essa análise e os resultados obtidos. Se, conforme afirmamos anteriormente, o mapeamento aula a aula reflete de maneira sintética a unidade de análise “agentes-agindo-com-ferramentas-culturais”, a análise multimodal do episódio tem enfoque específico em caracterizar a ação dos agentes com a utilização das ferramentas culturais.

Assim, partimos inicialmente da discussão da tipologia gestual de Kendon (2004), a qual empregamos para analisar a performance gestual das licenciandas. Em seguida, explicamos as categorias de proxêmica analisadas, e por fim, apresentamos o software utilizado para realização da análise.

5.2.1 As funções gestuais de Kendon

Para a análise da performance gestual da licencianda no episódio selecionado, nos fundamentamos na tipologia gestual de Kendon (2004), mais especificamente na obra *Gesture: Visible Action as Utterance*. O autor apresenta nos capítulos iniciais uma extensa revisão histórica sobre o estudo dos gestos, desde a antiguidade clássica até as pesquisas contemporâneas. Não pretendemos apresentar aqui a revisão realizada pelo autor, mas destacamos entre a gama de trabalhos levantados, que o estudo dos gestos teve origem nos manuais de oratória.

Ao longo da trajetória histórica das investigações sobre os gestos, ocorreu até mesmo a proposição de utilizá-los como uma linguagem universal. Por outro lado, do final do século XIX até a década de 1970, as pesquisas sobre gesto praticamente cessaram devido a uma tendência de diminuição do interesse nos estudos da origem da linguagem; até mesmo a educação dos surdos era realizada baseada na oralização (KENDON, 2004).

Após apresentar a retomada das propostas em um contexto mais contemporâneo, considerando a co-ocorrência entre o gesto e o discurso, Kendon (2004) define frases e unidades gestuais. As unidades gestuais são divididas em 3 fases: preparação, golpe e recolhimento, enquanto a frase gestual tem um núcleo que carrega o significado do gesto, sendo constituído por preparação e golpe. Ilustramos no Quadro 12 um exemplo de frase gestual e de unidade gestual.

Quadro 12. Exemplo de unidade gestual contendo duas frases gestuais

Captura do Vídeo
	Fala	A terra	tá lá	o nitrogênio	entra	no solo
	Tempo	0,231s	0,294s	0,196s	0,333s	0,401s
	Fase do gesto	Preparação	Golpe	Preparação	Golpe	Recolhimento
		Frase gestual		Frase gestual		
	Unidade gestual					

Fonte: os autores (2018)

Laura, a licencianda da série de imagens, levanta o braço direito, inicialmente em repouso, e utilizando também a mão esquerda ela realiza um movimento horizontal com as mãos espalmadas para baixo de modo a representar uma superfície plana, o solo; essa série de movimentos constitui a primeira frase gestual. Dando continuidade ao gesto, ela mantém a mão esquerda na posição inicial, levanta a mão direita e realiza um movimento curvo indicando a ação do nitrogênio “entrar” na superfície que ela havia representado inicialmente. Só então as mãos são recolhidas em um movimento de repouso em frente ao corpo, que encerra a unidade gestual. Kendon (2004) desenvolveu um sistema de classificações baseado nas funções gestuais, organizado em três categorias principais: as referenciais, as interativas e as pragmáticas. Silva-Neto (2016) sintetiza as funções gestuais de Kendon (2004) na Figura 5.

Figura 5. Esquema das classificações gestuais de Kendon (2004).

Fonte: Silva-Neto (2016, p. 65).

Os *gestos referenciais dêiticos*, exemplificados na Figura 6, são gestos de apontamento para o objeto de referência do discurso (KENDON, 2004; MORTIMER et. al, 2014; SILVA-NETO, 2016; AIZAWA, 2017). Na imagem, a licencianda segura uma caneta com a mão fechada, e a utiliza para indicar na lousa por meio do apontamento a primeira etapa do ciclo do nitrogênio, na qual o gás nitrogênio se encontra na atmosfera.

Figura 6. Exemplo de gesto dêitico.

Fonte: LAPEQ (2016).

Os gestos referenciais representacionais são classificados em três subcategorias. A primeira delas é de *gestos de modelagem*, que ocorrem quando parte do corpo é utilizada para modelar um fenômeno (KENDON, 2004; MORTIMER et. al, 2014; SILVA-NETO, 2016; AIZAWA, 2017). Exemplificamos essa categoria no Quadro 13. Na sequência de imagens a licencianda utiliza as mãos para modelar o movimento da chuva nos degraus da cordilheira dos Andes.

Quadro 13. Exemplo de gesto de modelagem

Captura do vídeo
Fala	(...) que quando chovia a água podia ir descendo e não se acumulava em um degrau só.

Fonte: LAPEQ (2016).

A segunda subcategoria dos gestos referenciais representacionais é a dos gestos de *descrição figurativa*, que são gestos de criação, desenho do objeto no ar com uma parte do corpo, geralmente as mãos (KENDON, 2004; MORTIMER et. al, 2014; SILVA-NETO, 2016; AIZAWA, 2017). Apresentamos na Figura 7, um exemplo desse gesto, no qual a licencianda estende as mãos abertas com as palmas para baixo e realiza um movimento de afastamento, representando no ar uma superfície plana que é referente ao solo, conforme sua fala (transcrição na segunda coluna do Quadro 12).

Figura 7. Exemplo de gesto de descrição figurativa.

Fonte: LAPEQ (2016)

A terceira e última subcategoria dos gestos referenciais representacionais é a dos *gestos de ação*, nos quais as partes do corpo que realizam o gesto se movimentam de modo a realizar uma ação que possui características em comum com o que se refere. (KENDON, 2004; MORTIMER et. al, 2014; SILVA-NETO, 2016, AIZAWA, 2017). Na Figura 8, exemplificamos um gesto de ação que a licencianda realiza para falar sobre o movimento de entrada do nitrogênio no solo.

Figura 8. Exemplo de Gesto de ação

Fonte: LAPEQ (2016)

Os *gestos interativos* não são objetos de aprofundamento em *Gesture: Visible Action as Utterance* (KENDON, 2004). Entretanto, o autor afirma que eles são utilizados para indicar a quem é endereçada uma sentença e regular os turnos de fala (KENDON, 2004; SILVA-NETO,

2016; AIZAWA, 2017). Na Figura 9, a licencianda direciona a mão direita e o olhar para indicar o início do turno de fala de um estudante que havia realizado uma pergunta.

Figura 9. Exemplo de gesto interativo

Fonte: LAPEQ (2016)

Até então, as funções do gesto abordadas foram: a de referência, que pode ser dêitica, relativa ao apontamento de objetos para produzir significado no discurso, ou representacional, na qual ocorre uma resignificação do discurso por meio da gestualidade; a função interativa, relacionada à regulação dos turnos de fala; e a partir de agora apresentamos as especificidades da classificação dos gestos de função pragmática, associados ao ritmo e à partição do discurso. Essa última função gestual é organizada em três tipos de gestos: os modais, os de partição e os performáticos. Os *gestos modais* têm sido analisados como marcações que enfatizam o discurso, como intensificadores da fala (KENDON, 2004; MORTIMER et. al, 2014; SILVA-NETO, 2016), conforme a Figura 10, na qual a licencianda realiza um movimento em que bate repetida e rapidamente a caneta na mão esquerda enquanto aguarda o término do turno de fala de um aluno.

Figura 10. Exemplo de gesto modal.

Fonte: LAPEQ (2016)

Os *gestos de partição* pontuam o discurso falado, separando diferentes componentes lógicos (KENDON, 2004; MORTIMER et. al, 2014; SILVA-NETO, 2016). No Quadro 14, a licencianda Laura enumera alguns elementos, explicando os organismos que necessitam do nitrogênio, mas não conseguem absorvê-lo em forma gasosa, de N₂, e conforme menciona “nem a gente, nem a planta, nem o bichinho”, realiza movimentos alternados com a mão esquerda, indicando a separação desses elementos como em uma lista.

Quadro 14. Exemplo de gesto de partição

Captura do vídeo
	Fala	(...) nem a gente,	nem a planta, nem o bichinho...

Fonte: LAPEQ (2016).

A última categoria gestual é a de *gestos performáticos*; esse tipo de gesto indica o tipo de discurso ou interação com o interlocutor, podendo indicar um pedido, uma oferta ou uma negação no discurso (KENDON, 2004; MORTIMER et. al, 2014; SILVA-NETO, 2016). Na Figura 11, exemplificamos a categoria com o gesto da mão espalmada, frequentemente empregado pela licencianda para fazer perguntas.

Figura 11. Exemplo de gesto performático.

Fonte: LAPEQ (2016).

A partir das categorias derivadas das funções gestuais propostas por Kendon (2004) é possível caracterizar a performance gestual da licencianda no episódio selecionado,

considerando a co-ocorrência entre o gesto e a fala. O modo proxêmico, entretanto, também ocorre de maneira acoplada aos anteriores, e, assim, dedicamos a seção seguinte a discuti-lo.

5.2.2 *Proxêmica*

A análise da proxêmica em sala de aula geralmente é realizada considerando o posicionamento do professor em relação aos alunos e aos objetos de ensino. Lim, O'Halloran e Podlasov (2012) mapearam a variação dos movimentos e do posicionamento de dois professores em sala de aula, considerando a influência dessa variação para a produção de significados em sala de aula. Os autores advogam, por exemplo, que o posicionamento da mesa do professor na extremidade frontal aos alunos e ao centro indica uma posição de autoridade, no qual:

(...) o professor se posiciona para conduzir o ensino formal, bem como para dar instruções que facilitam o desenvolvimento das atividades. A semântica do espaço pode ser observada pelo retorno do professor para essa posição, por exemplo, para continuar com a lição ou fornecer mais instruções (LIM; O'HALLORAN; PODLASOV, 2012, p. 237, tradução livre²⁰)

Assim, se o professor realiza um movimento de aproximação com a turma, seja para tirar dúvidas individualmente ou em grupos acerca das atividades, seja para observar o andamento da tarefa dos estudantes, em cada um desses movimentos e nas posições assumidas na sala de aula em relação aos estudantes, ele suscita diferentes significados (LIM; O'HALLORAN; PODLASOV, 2012).

No ensino de química, a proxêmica foi caracterizada por Mortimer e colaboradores (2014) nas aulas de duas professoras do ensino superior, considerando o posicionamento do corpo e do rosto das docentes analisadas em relação a seus alunos, aos objetos de ensino e aos espaços da sala de aula. De acordo com os autores, o olhar “é um modo fortemente vinculado à proxêmica” (p. 140), auxiliando no direcionamento da atenção dos estudantes. Com isso, embora compreendamos que são modos distintos, optamos por analisar em conjunto a proxêmica e o olhar.

Silva-Neto (2016) também caracterizou aulas de química ministradas, porém, por professores em formação inicial para estudantes do ensino médio. De acordo com seus objetivos

²⁰ (...) the teacher is positioned to conduct formal teaching as well as to provide instructions to facilitate the lesson. The semantics of this space can be observed from the teacher's return to this position, for example, to continue with the lesson or to provide further instructions.

de pesquisa, o autor definiu algumas categorias de proxêmica a serem investigadas, sendo elas relacionadas aos alunos ao objeto molecular. As categorias relacionadas aos alunos foram analisadas segundo o quadro analítico proposto por Silva e Mortimer (2010), da Figura 12.

Figura 12. Quadro analítico do posicionamento do professor em sala de aula

Posição do professor	Descrição
Quadro de giz:	quando o professor escreve no quadro ou aí se posiciona para falar com a classe referindo-se às informações dispostas no quadro.
Frontal:	quando o professor posiciona-se em frente à primeira fila de carteiras dos alunos.
Deslocamento:	quando o professor desloca-se pela classe, em geral supervisionando ou orientando atividades desenvolvidas pelos alunos.
Bancadas ou mesas dos alunos	quando o professor se posiciona dentro das bancadas dos alunos ou junto a um grupo de estudantes.
Mesa do professor	quando o professor se posiciona à sua mesa, em geral, para organizar seu material, consultar o livro didático ou outros textos durante a aula.

Fonte: Silva e Mortimer (2010, p. 129).

Considerando a especificidade de sua pesquisa, de temática relacionada às Representações Estruturais Químicas, Silva-Neto (2016) propôs as categorias de proxêmica relativas ao posicionamento do professor em relação ao objeto molecular, sendo elas a posição lateral ao objeto molecular, posição frontal ou sua manipulação.

Seguindo nossa proposta de pesquisa, é adequado que adotemos o quadro analítico proposto por Silva e Mortimer (2010), entretanto, conhecendo de antemão o episódio analisado, temos, em um primeiro momento, a posição relativa da licencianda ao material de apoio lousa. Na segunda parte do episódio, ela se posiciona em relação a uma animação projetada na tela e, com isso, discutimos a variação da proxêmica relativa ao direcionamento da atenção dos estudantes mediante esses dois meios materiais, seja pelo posicionamento do corpo como um todo, seja pelas variações no direcionamento do olhar, o qual inserimos em duas categorias que emergiram da análise e consistem dos momentos em que a licencianda direciona apenas o olhar ao material de apoio.

Para realização das análises, é necessário um software que permita categorizar tanto os limites temporais da realização dos gestos quanto do posicionamento do professor em sala de aula. Em nossa pesquisa, utilizamos o ELAN (2018), que apresentamos na seção seguinte e descrevemos as formas de codificação dos dados.

5.2.3 Software de análise: o ELAN

O ELAN (2018) é um *software* desenvolvido pelo Max Planck Institute for Psycholinguistics, da Radboud University Nijmegen, localizado na Holanda. Ele é gratuito, e tem sido utilizado nas diversas partes do mundo.

No ELAN, é possível definir diferentes trilhas, o que permite a análise de diversas categorias simultaneamente. Além disso, dentro das trilhas é possível criar subcategorias *a priori*, por meio da definição de um “Vocabulário Controlado”. É possível ainda criar trilhas sem esse vocabulário controlado e definir as categorias conforme emergem da análise. Na Figura 16, apresentamos uma tela do ELAN. A primeira trilha, na parte inferior esquerda da tela, é denominada “Gestos”. Nesta trilha definimos o vocabulário controlado para selecionarmos as subcategorias automaticamente entre as fases da unidade gestual, ou seja, preparação, golpe e recolhimento. A segunda trilha é de “Tipos de Gesto”, na qual definimos os vocabulários controlados *a priori* para corresponderem às funções gestuais de Kendon (2004). A terceira trilha é das categorias de proxêmica.

Figura 13. Tela do software ELAN.

Fonte: os autores, via ELAN (2018).

Destacamos algumas funcionalidades da tela do ELAN na Figura 13 identificadas por letras maiúsculas de A a E, com retângulos de cores correspondentes delimitando a área selecionada. A letra A e o retângulo vermelho compreendem o menu de navegação, no qual é possível salvar o arquivo, criar novas trilhas, inserir categorias *a priori* por meio do vocabulário

controlado, gerar relatórios, importar trilhas, exportar a análise em diferentes formatos etc. A letra B e o retângulo amarelo apresentam a disposição do vídeo no *layout* do *software*, cujo tamanho é manipulável, podendo ser aumentado ou diminuído. A letra C, relacionada ao retângulo roxo, indica a disposição das trilhas determinadas pelo usuário e as codificações correspondentes, podendo ter sua escala de exibição controlada, de modo a ter uma visão mais geral da categorização em toda a linha do tempo, ou olhando de perto os limites de categorias específicas. A linha do tempo é representada imediatamente acima pela letra D e o retângulo azuis. Além da linha do tempo, destacamos na letra D alguns botões que permitem avançar o vídeo, transitar entre as categorias e inserir os limites dessas categorias. Por fim, a letra E em destaque associada ao retângulo laranja indica a velocidade de reprodução do vídeo, que pode ser acelerada ou reduzida.

O ELAN fornece ainda um relatório com a quantificação das categorias de cada uma das trilhas. Além da análise por meio do *software*, realizamos a transcrição do episódio, associando o discurso verbal com as unidades gestuais identificadas. A transcrição completa do episódio está disponível no Apêndice O. Uma vantagem da utilização do ELAN é ele ser bastante preciso nas delimitações das fronteiras das categorias. Assim, é possível determinar categorias imediatamente subsequentes na linha do tempo, ou seja, o momento final de uma categoria pode coincidir com o início de outra. Inicialmente havíamos realizado as análises com o *software* NVivo 10, constatando essa imprecisão na delimitação temporal das fronteiras das categorias, o que contribuiu para que optássemos pelo ELAN para tratamento dos dados. Considerando as potencialidades e a forma de organização dos dados pelo *software*, na seção seguinte passamos a apresentar os resultados da caracterização da performance da licencianda Laura no episódio 2 da aula 5 da SD3.

5.3 Resultados

Para caracterização da performance da licencianda Laura, relembremos como se estruturou o episódio selecionado. Trata-se da apresentação do conteúdo de Ciclo do Nitrogênio, sendo a segunda turma em que a licencianda desenvolveu a aula. Inicialmente, era planejada a utilização de uma animação no início da atividade e um fechamento com a utilização da lousa. Percebendo um prejuízo a sua performance na primeira regência, Laura inverteu a utilização dos materiais de apoio. Como se tratava de uma aula após o intervalo, a licencianda chegou alguns minutos antes e escreveu as etapas do ciclo do nitrogênio da lousa, dispostos de maneira circular, indicando a continuidade das etapas. A maior parte do tempo de aula foi

ocupado pela utilização da lousa, e Laura direcionou o enfoque na etapa do ciclo que envolve o equilíbrio de ionização da amônia do solo na presença de água, formando o íon amônio.

Mesmo com a troca de materiais de apoio, delimitamos um único episódio, pois nos referenciamos no MTE e partimos do propósito do professor, de desenvolver a atividade de explicação do ciclo do nitrogênio, para marcar suas fronteiras. É importante destacar, porém, que mesmo se mantendo o propósito principal, entre as duas formas de representar o ciclo há o enfoque de diferentes especificidades. Enquanto na lousa a licencianda privilegiou a representação das equações químicas e conceitos escritos, com a animação ela trouxe para a discussão o aspecto do fenômeno, de representações imagéticas da natureza e também do nível submicroscópico. Assim, as duas partes da atividade são complementares, pois a primeira, na lousa, apresenta aspectos formais da linguagem científica, enquanto na animação representações do fenômeno visível e em nível submicroscópico são abordadas. Nas Figuras 14 e 15, apresentamos a organização do ciclo na lousa e algumas telas da animação utilizada, respectivamente.

Conforme observado na Figura 14, a licencianda utilizou a simbologia química para escrever as espécies presentes nas etapas dispostas na lousa, introduziu conceitos como “bactérias nitrificantes” e “bactérias desnitrificantes” e destacou em uma das etapas a reação do equilíbrio de ionização da amônia. Ainda que a ênfase da licencianda fosse na reação química, identificamos algumas imprecisões no esquema organizado por Laura. Por exemplo, a licencianda não diferenciou a atuação das bactérias no processo de fixação do nitrogênio atmosférico por meio de sua transformação em amônia da atuação de bactérias na etapa de nitrificação. Além disso, após a morte da planta, suas proteínas são transformadas em amônia, e não diretamente em nitrato, diferentemente do que foi indicado no esquema.

Figura 15. Animação do Ciclo do Nitrogênio que foi projetada em tela

Fonte: Capturas de tela realizadas pelos autores no link:

<http://www.classzone.com/books/ml_science_share/vis_sim/em05_pg20_nitrogen/em05_pg20_nitrogen.swf>. Acesso em 01/08/2018

De modo a compreender a atuação de Laura, é importante explicarmos o funcionamento da animação. O avanço das etapas era ativado pelo clique da tecla “next”, que foi sendo realizado pela outra licencianda quando Laura indicava verbalmente. As animações duravam então alguns segundos, e Laura simultaneamente descrevia o que acontecia na tela, acrescentando ao final explicações relativas ao conteúdo químico antes de sinalizar o avanço para a próxima etapa.

Nas capturas de tela reunidas na Figura 15, numeradas de 1 a 4, as moléculas do gás nitrogênio são representadas por duas esferas acopladas com o símbolo N_2 inscrito entre elas, presentes no ar nas imagens 1 e 2 e no solo na imagem 3. Há ainda desenhos das plantas, de um roedor comendo essas plantas, das raízes e, na terceira captura de tela, uma lupa mostra a presença de bactérias que formam compostos de nitrogênio, representado apenas por uma esfera com a inscrição N^* (provavelmente o íon amônio nesse momento). Ainda na terceira figura e também na quarta, essa esfera de nitrogênio aparece no interior das plantas e do animal (nesse caso, o N^* provavelmente corresponde ao nitrogênio que compõe as proteínas).

Na segunda imagem, aparece outra forma de fixação do nitrogênio pela planta a partir do N_2 . Trata-se de um fenômeno comum e que é mais frequente em determinadas regiões do país: a descarga elétrica. Essa descarga oferece energia suficiente para romper a ligação tripla da molécula de N_2 , disponibilizando o nitrogênio para que seja formado o nitrato, forma que a planta absorve.

As capturas de tela selecionadas para compor a figura não trazem a totalidade da animação, mas é possível ter uma ideia da variedade de representações contidas nela, cujo enfoque principal é nas imagens. Em síntese, a animação mostra: 1) captura do N₂ do ar e sua transformação pelas bactérias presentes nas raízes de plantas leguminosas; 2) decomposição de proteína por meio de sua ingestão pelo animal e também pela decomposição da planta; 3) decomposição do N₂ do ar por descargas elétricas. Esse excesso de informação tornou a animação muito complexa e, como tal, difícil de lidar com ela. Mesmo que inconscientemente, isso pode ter ocasionado a decisão da licencianda de mudar a ordem das atividades.

Além desse excesso de informação, a animação não representa reações ou a composição química das espécies produzidas que são fixadas pelos organismos vivos, destacando apenas o elemento de interesse, que é o nitrogênio. Isso se evidencia pela mesma representação N* em etapas do ciclo correspondentes à formação do íon amônio e na formação das proteínas, cuja diferença das espécies químicas não é explicitada na animação. A forma pela qual a licencianda contornou essa limitação foi utilizando a lousa, ou seja, ela utilizou uma ferramenta cultural para direcionar o enfoque de sua aula, ressaltando nas diferentes formas de representação o que era convergente com seu propósito de ensino.

Uma vez que contextualizamos o desenvolvimento da aula em relação à mudança ocasionada pela transição entre os suportes, passamos a partir de agora a trabalhar com os dados do software ELAN. Na caracterização da performance gestual da licencianda Laura, identificamos a frequência das funções gestuais identificadas na Tabela 4.

Tabela 4. Frequência de categorização das diferentes funções gestuais					
Tipos de gesto		Lousa		Animação	
		Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
Pragmáticos	Modo	115	50,4%	15	28%
	Performático	15	6,6%	1	1,5%
	Partição	8	3,5%	1	1,5%
Referenciais	Dêítico	58	25,4%	26	48%
	Ação	12	5,3%	9	17%
	Descrição Figurativa	1	0,4%	2	4%
	Modelagem	2	0,9%	0	0
Interativos	Interativo	17	7,5%	0	0
Total		228	100%	54	100%

Fonte: os autores, via ELAN (2018)

Destacamos no quadro as classificações gestuais relacionadas às suas funções (pragmáticas, referenciais ou interativas). Separamos ainda a frequência com que os gestos apareceram durante a utilização dos dois suportes: lousa e animação. A performance da

licencianda é marcada por uma densidade gestual relacionada principalmente aos gestos do tipo pragmático, em maior quantidade, os modais. A aula na lousa ocupou a maior parte do tempo do episódio, portanto, a maioria dos gestos ocorreu associado ao material de apoio lousa. Porém, analisando proporcionalmente em relação ao total de gestos realizados frente à utilização de cada um dos suportes ao longo do episódio, identificamos uma mudança significativa na performance gestual da licencianda quando houve a transição da lousa para a animação no contínuo semiótico.

Conforme a Tabela 4, os percentuais de gestos pragmáticos diminuíram expressivamente frente ao evento da mudança da lousa para a animação, enquanto os gestos de referência dêiticos e representacionais tiveram um aumento percentual de praticamente duas, três e até dez vezes, considerando as classificações de gesto dêítico, de ação e de descrição figurativa, respectivamente. De modo a caracterizar melhor essa mudança na performance, é conveniente direcionarmos a análise a uma sequência discursiva na qual se observou um padrão de alternância de classificação gestual entre os tipos dêítico e de ação, cuja codificação realizada com a utilização do software ELAN é ilustrada na Figura 16.

Figura 16. Captura de tela do ELAN na mudança da performance da licencianda

Grade	Texto	Legenda	Lexicon	Comments	Reconhecedores	Metadados	Controles
▼	Tipos de Gesto						
>	N.	Anotação		Tempo Inicial	Tempo Final	Duração	
	241	Modo		00:15:29.717	00:15:33.641	00:00:03.924	
	242	Modo		00:15:34.344	00:15:37.928	00:00:03.584	
	243	Dêítico		00:15:38.168	00:15:39.203	00:00:01.035	
	244	Modo		00:15:39.203	00:15:44.023	00:00:04.820	
	245	Dêítico		00:15:44.023	00:15:47.425	00:00:03.402	
	246	Modo		00:15:47.425	00:15:48.435	00:00:01.010	
	247	Dêítico		00:15:48.435	00:15:51.455	00:00:01.797	
	248	Ação		00:15:51.455	00:15:53.857	00:00:02.402	
	249	Modo		00:15:53.857	00:15:54.984	00:00:01.107	
	250	Ação		00:15:58.190	00:15:59.383	00:00:01.173	
	251	Modo		00:16:01.335	00:16:01.899	00:00:00.564	
	252	Dêítico		00:16:03.096	00:16:08.310	00:00:05.214	
	253	Modo		00:16:08.310	00:16:15.671	00:00:07.361	
	254	Dêítico		00:16:15.696	00:16:17.130	00:00:01.434	
	255	Modo		00:16:17.130	00:16:17.909	00:00:00.779	
	256	Partição		00:16:17.908	00:16:18.340	00:00:00.431	
	257	Ação		00:16:18.340	00:16:19.643	00:00:01.303	
	258	Dêítico		00:16:19.643	00:16:20.594	00:00:00.951	
	259	Modo		00:16:20.594	00:16:21.287	00:00:00.783	
	260	Dêítico		00:16:21.287	00:16:23.087	00:00:01.810	
	261	Ação		00:16:23.087	00:16:25.408	00:00:02.311	
	262	Dêítico		00:16:28.336	00:16:29.451	00:00:01.115	
	263	Dêítico		00:16:36.034	00:16:38.653	00:00:02.619	
	264	Dêítico		00:16:38.653	00:16:40.066	00:00:01.413	
	265	Ação		00:16:40.066	00:16:40.616	00:00:00.550	
	266	Ação		00:16:40.616	00:16:41.414	00:00:00.798	
	267	Ação		00:16:44.453	00:16:46.652	00:00:02.199	
	268	Modo		00:16:46.652	00:16:49.922	00:00:03.270	
	269	Dêítico		00:16:49.922	00:16:57.092	00:00:07.170	
	270	Dêítico		00:16:58.048	00:17:00.160	00:00:02.112	
	271	Modo		00:17:00.160	00:17:05.226	00:00:05.066	
	272	Dêítico		00:17:05.226	00:17:07.833	00:00:02.607	
	273	Ação		00:17:07.833	00:17:10.923	00:00:03.090	
	274	Modo		00:17:10.923	00:17:11.471	00:00:00.548	
	275	Performativo		00:17:11.471	00:17:13.900	00:00:02.429	
	276	Descrição figurativa		00:17:13.900	00:17:17.018	00:00:03.118	

Fonte: os autores (2018) via ELAN.

Na captura de tela apresentada, o software dispõe as categorias classificadas numeradas em relação à trilha e as situa temporalmente, indicando seu tempo inicial, final e a duração total de cada categoria. Em evidência, observa-se a ocorrência numerosa dos gestos classificados como dêiticos. Por outro lado, nos gestos classificados em destaque passamos a observar uma

tendência de repetição cíclica de gestos dêiticos e de ação. Na sequência discursiva em destaque, a licencianda tem o propósito específico de explicar a fixação do nitrogênio pelas plantas e animais. No Quadro 15, apresentamos a transcrição dos turnos de fala e a ocorrência indicada dos gestos. Destacamos que a numeração dos turnos de fala transcritos no quadro não corresponde à numeração observada na Figura 16, referente à classificação do gesto pelo software ELAN. Isso porque nem todo turno de fala é acompanhado por um gesto.

Quadro 15. Trecho da transcrição com classificação dos gestos e comentários.

Turno	Transcrição da fala	Comentários	Classificação gestual
281	Esse NO ₃ entra no solo,	Aponta para a animação	Dêitico
282	como ele é solúvel em água ele entra na planta...	Inicia golpe em “em água”. Movimento radial do braço em sentido horário, aproximando o braço da cabeça.	Ação
283	e a forma	-	Modal
284	que eu disse pra vocês	Não gesticula	-
285	é que o...	Antecipa a próxima sentença, na qual utiliza a palavra “entrar”. Movimento com a mão supinada em direção ao chão, com inversão e finalização do gesto com a palma da mão para cima.	Ação
286	o N é gasoso, ele entra no solo...	Não gesticula, permanece com a mão estendida parada no ar	-
287	quando ele entra no solo	-	Modal
288	as bactérias / que tão presentes na raiz de algumas plantas,	dois golpes, marcados pela “/” separando as sentenças	Dêitico
289	que são as bactérias o que eu disse?	-	Modal
290	Nitrificantes... nitrificantes, exatamente.	-	Modal
291	Elas transformam	Aponta para a animação	Dêitico
292	N ₂ em NO ₃ menos,	Com a manutenção da posição do braço no gesto anterior de apontamento, enumera os dois compostos com os dedos polegar e indicador, respectivamente.	Partição
293	Ele entra	Movimento circular com o dedo em frente à tela.	Ação
294	Vocês percebem que aqui	-	Dêitico
295	Ele já vai direto né	-	Modal
296	ele não passa por essas etapas que eu passei pra vocês.	Aponta para a lousa	Dêitico
297	Entra na planta.	Movimento circular com o dedo em frente à tela.	Ação
298	Ali é...	Aponta para a animação	Dêitico
299	um exemplo na... na outra...	Não gesticula	-
300	Os animais vêm e comem a planta, / o ratinho comeu a planta,	Aponta para a animação, dois gestos separados por “/”	Dêitico
301	Ele come a planta	Relacionado à palavra “come”, a licencianda aproxima a mão aberta próxima ao rosto a fecha.	Ação
302	e tá ingerindo nitrogênio também; tudo bem?	Relacionado à palavra “ingerindo”, similar ao anterior.	Ação
303	Aí ele vai embora	Relacionado à frase: “vai embora”; afasta a mão do corpo .	Ação
304	com o Nitrogênio que ele precisava.	-	Modal

Fonte: os autores (2018).

Uma tendência observada no Quadro 15 é que o movimento realizado pela licencianda no decorrer dos turnos de fala tem início com o apontamento para a animação que ocorre na tela, e é seguido pela representação da ação por meio de um gesto de equivalência semântica com a fala. Ou seja, a licencianda utiliza dois modos para expressar o mesmo significado que também é expresso no modo animação. Uma multiplicidade de representações do mesmo significado é empregada para a comunicação. O gesto representacional de ação associado à palavra “entra” ocorreu com algumas variações ao longo da sequência discursiva selecionada e também já havia sido realizado na utilização da lousa, conforme exemplo da Figura 8. Ilustramos, então, na sequência de capturas de vídeo do Quadro 16, alguns dos turnos de fala em destaque no Quadro 15 em sua co-ocorrência com os gestos.

Quadro 16. Capturas do gesto de ação referente à palavra “entrar” relativa à planta

Captura do vídeo
Transcrição	(...) como ele é solúvel	em água,
Captura do vídeo
Transcrição	ele entra	na planta.

Fonte: LAPEQ (2016).

Nos turnos 281 e 282 a licencianda primeiramente aponta na animação para o íon NO_3 entrando no solo, sem menção da carga. Quando ela começa a explicar que ele é solúvel em água, a mão, que devido ao movimento anterior estava repousada em um gesto de apontamento com o indicador, começa a se abrir, até que Laura inicia o golpe em um movimento em que a mão se levanta sobre a cabeça até o repouso no ombro, com a mão espalmada para cima, quando ela termina de indicar que o nitrogênio entra na planta (sequência de capturas de vídeo do

Quadro 16). O ato de “entrar”, portanto, é representado por um movimento radial no sentido horário que a licencianda realiza para aproximar o braço da cabeça, como se ela própria simbolizasse a planta na qual entrava o nitrogênio. Esse gesto dura pouco mais de 2 segundos. O gesto de ação relacionado à palavra “entrar” muda quando Laura se refere ao solo, conforme o Quadro 17.

Quadro 17. Capturas do gesto de ação referente à palavra “entrar” relativa ao solo

Captura de vídeo
Transcrição	(...) é que o...		O N é gasoso, ele entra no solo.

Fonte: LAPEQ (2016).

Laura muda o padrão do gesto de ação relativo à palavra “entrar” quando o objeto de referência é o solo. Assim, ela levanta a mão supinada em um movimento vertical e depois a abaixa rapidamente, abrindo a mão ao final do movimento e invertendo a posição com a palma para cima. Esse padrão é semelhante ao observado na Figura 8, que empregamos para exemplificar os gestos de ação. Destacamos essa mudança porque o objeto de referência passa de um ser vivo, a planta, para o solo, um objeto inanimado. Nas duas sequências de turno que destacamos até então, a licencianda apoia-se na animação para realização do gesto, conforme observamos pelo direcionamento do olhar, e o movimento do gesto é externo para fora da tela de projeção.

Um outro padrão de gesto de ação relativo à palavra “entrar” foi observado nos turnos 293 e 297, em que a licencianda utiliza a parte interna da tela de projeção e ocorre uma transição de gesto de referência dêitica para a ação da “entrada”. Dada a semelhança entre os dois gestos dos turnos mencionados, exemplificamos o turno 293 na Figura 17.

Figura 17. *Frame* do gesto de ação referente à palavra “entrar” direcionado à animação projetada

Fonte: LAPEQ (2016).

Na Figura 17, entre colchetes, apresentamos a fala que antecede o gesto de ação. Laura apontava na tela para as bactérias nitrificantes, por meio de um gesto dêitico, seguido de um gesto de partição, ao indicar que o N_2 é transformado em NO_3^- . Na sucessão, a licencianda realizou um movimento circular com o indicador, representando o nitrogênio entrando do solo para o interior da planta. Até o momento, a licencianda ainda não destaca na fala que é na planta que o nitrogênio está entrando, pois insere três turnos de fala para comentar que na animação, em comparação com a lousa, a apresentação das etapas do ciclo do nitrogênio ocorreu de maneira mais direta. Assim, no turno 297, quando ela completa a frase e indica que o nitrogênio entra na planta, Laura repete o gesto de ação que havia realizado anteriormente. Mudamos a forma de apresentação da captura de vídeo, de quadro para figura, pois, nesse caso, trata-se de apenas um *frame* indicando o gesto de ação e não de uma sequência deles, conforme os gestos apresentados anteriormente.

Embora tenhamos destacado as diferentes variações com que se apresentaram os gestos de ação relacionado à fixação do nitrogênio e sua “entrada” nos organismos e no solo, na sequência discursiva em destaque há outros gestos que reproduzem as animações que ocorrem na tela. Laura apontava para a tela a cada animação realizando gesto de referência dêitica de modo a direcionar a atenção dos alunos, e utilizava-se da co-ocorrência entre a fala e os gestos para realizar a significação em sala de aula. Assim, os movimentos da animação eram reproduzidos também pela fala e pelo gesto, como ocorreu quando ela explicou que os animais “comem” a planta e assim “ingerem” o nitrogênio, e também quando, na animação, o roedor caminha e sai da tela, e ela indica essa movimentação por um gesto de ação.

Em suma, o evento da troca de material de apoio implicou uma alteração na performance gestual da licencianda. Para finalizar a análise, categorizamos também a proxêmica no *software* ELAN considerando as categorias previamente definidas a partir do trabalho de Silva e Mortimer (2010): lousa/animação, frontal, deslocamento, bancadas ou mesas dos alunos e mesa do professor, e mais duas categorias que emergiram da análise, relativas ao olhar para a lousa ou para a tela de projeção, quando a licencianda não movimentava outras partes do corpo para direcionar a atenção ao material de apoio.

A caracterização da proxêmica em um único episódio não sintetiza a performance da licencianda em relação ao seu posicionamento e movimentação na sala de aula. Entretanto, é conveniente analisar esses aspectos no episódio selecionado de modo a verificar a existência de eventos na performance de Laura que qualifiquem seu manejo de sala de aula, mesmo que parcialmente, considerando ainda que o próprio *layout* das carteiras e os materiais de apoio utilizados interferem nas características de deslocamento do professor. Sumarizamos na Tabela 5 as categorias de proxêmica identificadas no episódio em análise. Omitimos a categoria de deslocamento por não ter sido classificada.

Tabela 5. Tempo e frequência de categorização dos posicionamentos do professor em sala de aula

Categoria	Frequência	Duração no Episódio	Percentual do episódio
Olhar - lousa	2	0,05 min	0,26%
Olhar – tela de projeção	2	0,11 min	0,58%
Mesa do professor	5	0,40 min	2,12%
Mesa dos alunos	2	0,74 min	3,91%
Tela de projeção	15	2,05 min	10,84%
Lousa	43	5,01 min	26,48%
Frontal	60	10,56 min	55,81%
Total	129	18,92 min	100%

Fonte: os autores, via ELAN (2018)

O posicionamento da licencianda em mais da metade do tempo do episódio é frontal, ou seja, na maior parte do tempo da aula, independente da utilização da lousa ou da tela de projeção, Laura se posicionou de frente para os alunos. O posicionamento em relação à lousa ocorreu em pouco mais de um quarto do tempo do episódio, e um dos motivos para que a posição da licencianda em relação a esse material fosse reduzida é que ela deixou o quadro previamente preparado com o ciclo esquematizado durante o intervalo, antes que os alunos chegassem. Dessa forma, seu direcionamento à lousa ocorria de modo a indicar as etapas do ciclo do nitrogênio, mas a explicação de cada uma delas era realizada com o corpo voltado aos estudantes. A posição em relação à tela de projeção percentualmente ocupa menos tempo do

episódio, entretanto, a performance da licencianda em relação ao posicionamento do corpo foi bastante semelhante à da lousa.

Um evento em destaque no episódio analisado é relativo a dois momentos de aproximação que a licencianda realizou de duas estudantes que a chamaram para tirar uma dúvida em suas respectivas carteiras. No primeiro caso, Laura se aproximou da carteira da estudante para responder a uma dúvida individualmente, que se relacionava a técnicas de adubação orgânica. Considerando a pertinência para a aula, a licencianda retomou a posição frontal na sala, que Lim, O'Halloran e Podlasov (2012) nomeiam de “posição de autoridade”, e socializou a questão da aluna com os demais estudantes da turma, que também apresentaram outras dúvidas acerca da temática. Por outro lado, na aproximação com a segunda estudante, a dúvida direcionada era relacionada a uma curiosidade química, diferente do que estava sendo tratado em aula. Laura, então, respondeu a questão individualmente, mas o retorno à sua posição frontal à turma se relacionava à continuidade natural da aula.

Por se tratar de uma atividade de propósito expositivo, o padrão do posicionamento da licencianda majoritariamente frontal era esperado; embora Laura não tivesse tanta experiência na atuação em sala de aula, ela demonstrou certo manejo, na medida em que conseguiu se posicionar frontalmente na maior parte do tempo e também na retomada da posição frontal para chamar a atenção dos estudantes e esclarecer uma dúvida colocada inicialmente de maneira individual, pertinente ao conteúdo da aula.

Neste capítulo, apresentamos os resultados do plano em ação, provenientes da etapa de Aplicação da SD. Relembrando os critérios de seleção que nos levaram a escolher a SD3, temos a variedade de meios materiais que foram planejados. No decorrer das aulas, principalmente das que apresentavam e exploravam mais profundamente os conceitos científicos, os estudantes do ensino médio realizaram algumas participações mais pontuais, e boa parte das abordagens comunicativas planejadas para essas aulas era NI/A. É importante ressaltar ainda que as licenciandas acompanhavam a turma no período anterior à aplicação da SD, mas não assumiam aulas de regência com frequência. A associação desses fatores, da inexperiência e de não serem as professoras “oficiais” da turma, podem ter influenciado na performance das pibidianas.

Assim, no próximo capítulo discutimos a entrevista realizada com a técnica de LEV, em que as licenciandas assistiram episódios da sua atuação e puderam esclarecer alguns pontos acerca das potencialidades e limitações causadas em sua performance pela utilização dos diferentes materiais de apoio.

6 Percepção da Performance multimodal: o uso da Lembrança Estimulada por Vídeo

Ao longo dos capítulos da dissertação, buscamos fazer um movimento de situar a relação da discussão realizada com a problemática de pesquisa. É desta forma que iniciamos este capítulo: articulando-o com nosso principal objetivo e com os demais elementos que constituem nosso percurso metodológico.

A entrevista por meio da lembrança estimulada por vídeo (LEV) ocorreu após a etapa de Aplicação da SD e precedeu sua Reelaboração. Analisamos com os dados constituídos por meio dessa técnica a percepção das licenciandas autoras da SD3 sobre sua performance. Assim, direcionamos nossas questões nesta fase às potencialidades e limitações dos suportes sobre sua atuação e o que elas acreditavam que mudaria com uma possível substituição desses suportes; discutimos ainda as alterações que ocorreram nos descritores das atividades no plano em ação em relação à SD planejada.

Esta fonte de dados, portanto, remete ao nosso objetivo principal de pesquisa, o de **investigar as características multimodais do planejamento de ensino e de sua execução por professores de Química em formação inicial**, na medida em que nos permite investigar a percepção das licenciandas sobre a influência dos diferentes meios materiais em sua performance, explicitando os diferentes modos mobilizados em sua comunicação em sala de aula e também propiciando uma reflexão acerca dos elementos planejados versus os executados. Em síntese, a LEV nos permite: levantar a reflexão acerca da influência dos meios materiais na performance das licenciandas; a explicitação de diferentes modos utilizados para a comunicação em sala e a discussão das potencialidades e limitações desses modos; um “balanço” entre o que foi planejado e o que foi executado, além de propiciar uma reflexão formativa para as estudantes acerca do planejamento de ensino e suas componentes multimodais.

Assim, esta etapa cumpre o papel de instrumento de pesquisa, mas também tem aspectos formativos, pois levanta reflexões que podem aprimorar a performance das licenciandas e ajudar na inserção ou exclusão de elementos no plano. Inserida no ciclo formativo do Pibid, a LEV pode se caracterizar ainda como mais uma etapa de avaliação da SD para sua validação, permitindo uma análise mais global desse processo formativo por meio da articulação de elementos da elaboração da SD e da prática em sala de aula.

Tendo situado a importância e a articulação desta etapa metodológica para o nosso trabalho, organizamos a discussão sobre a LEV da seguinte forma: na primeira seção deste capítulo, apresentamos os referenciais que embasam a técnica da LEV; na segunda seção, apresentamos a descrição do roteiro que propusemos baseados no nosso referencial; nas duas últimas seções apresentamos as análises das duas licenciandas autoras da SD3. Em vez de nomear as licenciandas por L8 e L9, conforme a numeração dos licenciandos apresentada na caracterização dos participantes da pesquisa, optamos por chamá-las Cecília e Laura.

6.1 Referenciais

A LEV é uma técnica de entrevista em que se usa como objeto disparador da discussão um vídeo específico, selecionado para referenciar uma atividade ou situação em que o sujeito entrevistado participou em um momento anterior. Adotamos como principal fundamentação para a condução desse método a pesquisa de mestrado de Aizawa (2017), na qual o autor utilizou a LEV para aumentar a confiabilidade da categorização de gestos na aula de Química e também para a caracterização da percepção de licenciandos em Química sobre sua performance gestual. Neste caso, Aizawa (2017) selecionou sequências discursivas da atuação de licenciandos em um minicurso que eles ministraram como parte das atividades de uma disciplina de Metodologia do Ensino de Química, apresentando-as para condução da entrevista em momento posterior; comparou os resultados da entrevista com a caracterização da performance gestual que ele havia realizado dessas sequências discursivas e com as respostas de uma enquete, possibilitando a investigação das diferentes formas de percepção sobre a performance gestual dos sujeitos analisados.

Destacamos que a LEV se insere na técnica de entrevista por lembrança estimulada, que tem como princípio apresentar ao entrevistado que é sujeito da pesquisa registros de situações em que ele participou em um momento anterior (FALCÃO; GILBERT, 2005). A pesquisa de Aizawa (2017) é um exemplo da utilização do registro em vídeo para a entrevista de professores em formação inicial ministrando aulas de Química, mas outros tipos de registro podem ser utilizados nos diferentes cenários, como fotografias, registros escritos, objetos e áudios. Ressaltamos a importância de considerar as características do cenário em que a atividade foi desenvolvida para a seleção do tipo de registro utilizado como disparador, pois o tipo de referência à atividade promovido por uma foto ou por um vídeo, por exemplo, é diferente, conforme apontado por Falcão e Gilbert (2005). Nossa escolha pela utilização do vídeo em

específico foi realizada devido à potencialidade formativa da utilização desse tipo de registro em sala de aula.

A LEV possui origem cognitivista, e destacamos na pesquisa de Aizawa (2017) a busca de caminhos metodológicos que a fundamentassem para ser utilizada em investigações orientadas pela perspectiva sociocultural. O autor destaca na revisão bibliográfica apresentada a abordagem etnográfica de Dempsey (2010), que utilizou as entrevistas juntamente com a observação-participante para investigar as interações ocorridas em reuniões de músicos de jazz. Aizawa (2017) destacou algumas colocações feitas por Dempsey (2010) e sugeriu procedimentos para a realização da entrevista para constituição de dados por meio da técnica de LEV.

Primeiramente, recomenda-se a observação de campo para reconhecimento da cultura e de valores compartilhados no grupo em análise; além disso, essa observação permite uma seleção de situações e compartilhamento de memórias, essenciais à realização da entrevista, por isso, caso não seja possível que o pesquisador participe das gravações, é necessário que ele assista previamente a atividade gravada; o registro audiovisual objetiva captar as ações genuínas realizadas pelos sujeitos presentes no cenário gravado para posterior apresentação na entrevista. Com isso, é necessário atentar-se à perturbação causada por esse registro, o que se caracteriza como uma dificuldade intrínseca a esse tipo de pesquisa, mas que pode ser minimizada realizando-se, por exemplo, gravações em um período anterior à coleta de dados, objetivando-se familiarizar os sujeitos com os equipamentos. É importante, ainda, a condução da entrevista em um período não muito distante do evento registrado, de modo a preservar ao máximo possível a lembrança dos acontecimentos (AIZAWA, 2017).

Outra recomendação é de que se deve criar um ambiente confortável para o entrevistado de modo que ele sinta liberdade para se expressar, considerando que a posição do entrevistador deve ser neutra em relação ao entrevistado (um professor entrevistando seu aluno, por exemplo, não seria interessante por essa questão hierárquica, que poderia condicionar as respostas ou causar constrangimentos). Sugere-se também que as entrevistas devem ser realizadas individualmente, em locais fechados e com duração máxima de cerca de 45 minutos, endereçando questões e estimulando o sujeito da pesquisa a manipular o registro audiovisual. (O'BRIEN, 1983 *apud* AIZAWA, 2017). A análise de dados, por sua vez, se relaciona aos objetivos da investigação e ao referencial adotado para desenvolvimento da investigação (AIZAWA, 2017).

No início deste capítulo, apresentamos a LEV como um instrumento de constituição de dados, mas também como uma etapa formativa que pode sistematizar a avaliação que ocorre

após a Aplicação da SD. Ressaltamos que essa potencialidade da LEV fundamentada em uma perspectiva sociocultural para a formação de professores também foi destacada por Aizawa (2017, p. 55):

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.

Considerando esse aspecto formativo, as recomendações para o registro audiovisual das aulas e para a realização das entrevistas, elaboramos um protocolo para condução desta etapa da pesquisa, o qual apresentamos na próxima seção.

6.2 *O protocolo de entrevista*

O protocolo que elaboramos para a condução da entrevista (Apêndice P) é uma versão elaborada com base nos trabalhos de Silva-Neto, Aizawa e Giordan (2013) e de Aizawa (2017). Dessa forma, consideramos a organização da entrevista em três etapas: a primeira referiu-se ao contexto de elaboração da SD e do perfil de formação das licenciandas que foram entrevistadas; a segunda consistiu na caracterização da percepção das licenciandas sobre sua performance em sala de aula, para isso selecionamos episódios em que se sobressaia a utilização de diferentes de suportes de ensino; e a terceira e última etapa foi uma autoavaliação, na qual as licenciandas podiam comentar algo que não havia sido dito em outros momentos da entrevista, realizavam uma última reflexão acerca da variabilidade de suportes para ensinar química, a utilização do vídeo na formação de professores, e sobre a sua própria performance em sala de aula.

Considerando essas diferentes etapas da entrevista, de modo a operacionalizar sua análise, explicamos mais detalhadamente cada uma delas, e a partir de agora passamos a denominá-las de “blocos”.

O primeiro bloco consiste em questões gerais que nos possibilitaram a caracterização de um perfil das licenciandas participantes da pesquisa, não apenas em relação a seu estágio de formação, mas também sobre a possível influência de fatores conflituosos na elaboração da SD, suas percepções acerca da utilização de diferentes suportes no planejamento das aulas e na relação desses suportes com os propósitos das atividades. Para isso, dividimos a análise desse bloco da entrevista em 4 partes.

A primeira parte do bloco 1 refere-se às duas primeiras questões: “*Desde quando você trabalha na área da educação?*”; e: “*Fale um pouco sobre as atividades que você tem desenvolvido (PIBID, IC, ou outras atividades relacionadas à educação) e da sua atuação em sala de aula*”. Essas questões nos permitiram caracterizar o perfil de formação das entrevistadas.

A segunda parte do bloco 1 abarca duas questões: “*Como foi sua relação de trabalho no grupo durante o processo de elaboração da sequência didática e no momento o de ministrar as aulas?*”; e “*Relate sobre os interesses do grupo e os individuais frente a questões consensuais e conflituosas*”. A partir dessas perguntas pudemos realizar um levantamento de aspectos interpessoais que interferiram na elaboração da SD.

A terceira parte é composta por apenas uma questão: “*Você utilizou vários suportes de ensino ao longo das aulas. O que te motivou a utilizá-los?*”. Com ela, pudemos levantar as motivações gerais para a variabilidade de suportes (por experiência, percepção, orientações obtidas na formação etc.).

A quarta e última parte do primeiro bloco da entrevista nos permitiu analisar a relação entre propósitos e suportes: “*De maneira geral, como a diversidade de suportes planejados se relaciona com os propósitos [objetivos] estabelecidos para cada aula?*”.

É no segundo bloco da entrevista que o registro em vídeo é utilizado como disparador das discussões. A maneira de condução da entrevista variou entre a primeira e a segunda licencianda; para a primeira licencianda, Cecília, apresentamos cada um dos episódios selecionados e depois algumas sequências discursivas destes episódios. Como a duração dessa entrevista foi muito longa, discutimos com a segunda licencianda apenas duas sequências discursivas de um único episódio, disponibilizando o episódio completo para que ela consultasse, se necessário, para comparar os descritores da atividade no plano com a ação em sala de aula. Essa escolha de foco no episódio ocorreu devido ao nosso critério de delimitação de fronteiras, o qual se baseava no propósito da atividade, ou seja, esse enfoque converge com nossos objetivos uma vez que queremos entender como a atividade descrita no plano ocorreu na prática, e não apenas uma sequência discursiva dessa atividade. Assim, nesse bloco as questões foram direcionadas a esclarecer o que estava acontecendo durante a aula e a compreender a opção pelos suportes em destaque, os gestos realizados, os limites e potencialidades observados na performance e uma análise do que ocorreu na prática versus o que havia sido planejado.

Para operacionalizar a apresentação dos dados, também dividimos a análise do bloco 2 em três partes. A primeira parte consiste na descrição da atividade, para a qual classificamos os

gestos realizados pela licencianda e comparamos com a performance gestual do episódio que foi apresentado. Assim, foi possível identificar algumas categorias já propostas por Aizawa (2017) de modo a compreender a percepção das licenciandas sobre o gesto como modo semiótico para comunicação em sala de aula. Analisar a percepção sobre a performance é coerente com nosso objetivo de pesquisa na medida em que consideramos que a LEV é uma forma de avaliação da etapa de Aplicação da SD, na qual direcionamos as reflexões a aspectos da comunicação em sala de aula.

A segunda parte do bloco 2 dá continuidade à análise da percepção sobre a performance, com uma questão sobre a influência dos suportes nas performances gestual e verbal das licenciandas. A segunda questão que compõe esse bloco é relacionada a influência de uma possível mudança de suporte. Não especificamos um determinado suporte, deixando que as licenciandas sugerissem outros materiais de apoio que pudessem (ou não) se adequar às atividades de ensino apresentadas. Com essa pergunta constituímos dois tipos diferentes de dados: um relacionado ao suporte citado para “troca” na situação hipotética (por exemplo, troca da projeção em tela pelo uso do computador); e outro relacionado a uma projeção, antecipação das influências da mudança de suporte na performance das licenciandas.

A terceira e última parte do bloco 2 da entrevista está relacionada às mudanças ocorridas na prática em relação aos descritores planejados para a atividade apresentada, ou seja, as licenciandas nessa questão comparavam os descritores planejados para a atividade apresentada e comparavam com o que ocorreu efetivamente em sala de aula.

O bloco 3 da entrevista, de autoavaliação, possui 6 questões. Também o dividimos em partes de modo a operacionalizar a análise. A primeira parte consiste nas duas primeiras perguntas, que se relacionam às impressões que as licenciandas tiveram ao longo do processo de formação, mas que não foram abordadas na entrevista, assim, com essas questões pudemos analisar os elementos expressos pelas próprias licenciandas mas que não foram contemplados na entrevista.

A segunda parte do bloco 3 é constituída por uma questão, relacionada à importância da variedade de suportes na perspectiva das licenciandas, assim, analisamos as justificativas das licenciandas para que ao longo da SD sejam planejados e utilizados diferentes materiais de apoio para o ensino.

A terceira parte do bloco 3 da entrevista é relacionada ao uso do registro em vídeo para análise das aulas; buscamos nas duas questões que compõem essa parte identificar os aspectos formativos elencados pelas licenciadas sobre o vídeo para sua formação e também reconhecer

se as entrevistadas sentiram-se incomodadas ou constrangidas com a reprodução do vídeo em suas entrevistas, o que poderia de alguma forma ter comprometido suas respostas.

Por fim, na quarta parte do bloco 3, constituída por uma questão, solicitamos que as licenciandas realizassem uma síntese sobre sua performance em sala de aula, o que nos permitiu identificar os principais aspectos dessa performance destacados pelas licenciandas.

Analisamos a entrevista com a utilização do software ELAN, identificando na codificação: as diferentes partes da entrevista; as categorias gestuais nos momentos de descrição do episódio apresentado; a percepção sobre a performance gestual; e os períodos de estímulo em vídeo. A Figura 18 ilustra parte dessa codificação.

Figura 18. Captura de tela do ELAN exemplificando parte da codificação da entrevista.

Fonte: os autores (2018), via ELAN

Na Figura 18 apresentamos a captura de tela do ELAN, na qual é possível identificar três trilhas. A primeira é a referente às etapas da entrevista, cujas categorias se relacionam a cada uma das partes dos blocos que definimos para operacionalizar a análise. O bloco 1, por exemplo, corresponde às quatro primeiras anotações, identificadas em: caracterização de perfil; aspectos interpessoais; motivações para a variabilidade de suportes e relação entre suporte e objetivo. O Bloco 2 não aparece na imagem, mas o dividimos entre as categorias: descrição da atividade; percepção gestual; limites e potencialidades dos suportes; e descritores da atividade (relativo à comparação entre o plano e a ação em sala de aula). O bloco 3 foi classificado em: comentários espontâneos; importância da variabilidade de suportes; vídeo e formação; e síntese da performance.

Conforme salientamos no início do capítulo, quando explicamos como seria sua organização, nas seções seguintes trazemos a análise das entrevistas das licenciandas, que nomeamos Cecília e Laura.

6.3 *Análise da entrevista de Cecília*

Destacamos anteriormente cada um dos blocos das entrevistas e os tipos de questões que os constituíam. Organizamos esses blocos em partes, de modo a sistematizar a análise dos dados. Com isso, optamos por estruturar o texto em subseções para discorrer sobre cada um desses blocos, com as partes que dividimos inicialmente para operacionalizar a análise, constituindo o corpo do texto de maneira ordenada, mas não segmentada, de modo a preservar a narrativa da seção.

6.3.1 *Bloco I*

Cecília é uma graduanda dos anos finais do curso de licenciatura em Química que não possui muitas experiências de ensino de química na sala de aula, mas participou de alguns congressos e também realizou algumas disciplinas de estágio da estrutura curricular. A licencianda ingressou no Pibid em agosto de 2014, mas sua atuação em sala de aula se iniciou com a Aplicação da SD3. De acordo com seu relato, assim que começou a participar do projeto havia uma intervenção em andamento em uma das escolas parceiras, mas por ainda não se sentir segura para realizar regências na época, a Aplicação da SD3 tinha sido sua primeira atuação em sala de aula. Os congressos científicos de que participou correspondem a cinco edições do EVEQ, desenvolvido no próprio IQ/Ar, sendo que por duas vezes ela foi da comissão organizadora, e também a uma edição do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Dessa forma, sua familiarização com a área ainda se dá por meio de uma perspectiva majoritariamente teórica e pouco prática, mesmo com sua participação no Pibid.

Na etapa de Elaboração da SD, a licencianda apontou para uma boa relação de trabalho com Laura, porém, não destacou o papel da interação com o professor supervisor do Pibid. Em outros momentos, entretanto, a graduanda ressaltou o papel do professor em sugerir mudanças, para a etapa de Reelaboração, o que nos dá indícios de que a autoria da SD, para Cecília, é atribuída principalmente às licenciandas, com as interferências do professor supervisor mais voltadas à prática em sala de aula, ou seja, ao plano em ação. Assim, na percepção da licencianda, os papéis da escola e da universidade ainda são bem marcados quanto a aspectos

distintos em sua formação. Por um lado, esse destaque é esperado devido ao professor supervisor ser o co-formador dos licenciandos que atua na educação básica, entretanto, acrescentamos que na dinâmica do ciclo formativo desenvolvido no Pibid a ideia era que o professor tivesse co-autoria em todas as SD produzidas voltadas à sua escola. Na prática, o professor supervisor atuou coordenando e direcionando o trabalho dos grupos que elaboravam SD para suas turmas, sugeriu os conteúdos e deixou a temática e estruturação das atividades como livre escolha para os bolsistas, participando na avaliação da viabilidade do planejamento quanto à infraestrutura e possibilidades de desenvolvimento em sala de aula, e também na avaliação formal preliminar à aplicação do plano que ocorreu com a utilização da ferramenta analítica do Anexo A.

Esse papel assumido relacionado à coordenação e direcionamento dos grupos de licenciandos a respeito de aspectos mais voltados à prática em sala de aula parece ter contribuído de certa forma para uma percepção de que houve a compartimentalização dos papéis da academia e da escola. Porém, os dois professores que participaram do ciclo formativo também estavam em formação continuada, e a sistemática de suas ações e avaliação do plano eram fundamentadas pelo MTE. Em resumo, o papel do professor supervisor do Pibid no ciclo formativo não era (ou ao menos não deveria ter sido) segmentado pela experiência da prática, mas refletia a coesão da parceria entre a escola e a universidade, uma vez que essas duas dimensões o guiaram para coordenar e co-autorar o desenvolvimento das SD pelos licenciandos.

Cecília relata ainda que a motivação para a variedade de suportes planejados para a SD ocorreu devido ao professor supervisor utilizar principalmente slides ao longo de suas aulas, e, segundo ela, "há uma variação da motivação dos estudantes quando o professor passa a utilizar outro meio de comunicação". Outro motivo destacado para a variedade de suportes é o de "chamar a atenção dos estudantes", conforme a licencianda afirmou (LAPEQ, 2016).

Destacamos que Cecília mencionou dois diferentes materiais de apoio ao falar sobre a importância da variabilidade de suportes para o ensino, a tela de projeção e a lousa. Notamos aqui uma concepção de diversificação das atividades ainda bastante relacionada a materiais da estrutura física da sala de aula, pois não foram trazidos à discussão outros tipos de suporte, como materiais de divulgação científica, modelos moleculares ou aparato de laboratório para o desenvolvimento de atividades experimentais, por exemplo. Por outro lado, a licencianda destacou diferentes modos inscritos na tela de projeção, como o vídeo e as simulações, considerando, portanto, que os modos apresentam diferentes potenciais para significar, ainda que materializados no mesmo objeto.

Cecília destacou, para os alunos, o aspecto motivacional da diversidade de suportes e a maior facilidade de que eles compreendam alguns conceitos. A graduanda fez ainda algumas considerações sobre o uso de vídeos, afirmando que esses não exigiriam uma atuação intensiva do professor no momento de ministrar as aulas, apenas uma mediação da conversa dos estudantes, por meio da fala. Assim, a licencianda traz indícios de que reconhece que a variação dos suportes ocasiona mudanças na performance do professor. Também mencionou a escolha de utilizar simulações para facilitar a visualização do conteúdo, que, no caso do equilíbrio químico, Cecília afirma que “não é um conteúdo fácil do aluno enxergar, ou de ele entender” (LAPEQ, 2016). Ao mencionar que as simulações ajudam a “enxergar” o conteúdo de equilíbrio químico, a licencianda se refere ao fato de representar de diferentes formas conceitos que são abstratos. Em suma, Cecília reconhece que a variação dos modos inscritos nos meios materiais utilizados em sala de aula influencia nas formas de significação e também na performance docente.

Quando questionada sobre como os suportes se relacionavam com os objetivos das atividades, Cecília falou novamente sobre a utilização de vídeo e da simulação. Dessa forma, a co-autora da SD3 destacou que um dos vídeos utilizados, por exemplo, tinha o objetivo de levar os estudantes a entenderem o desenvolvimento do processo de Harber-Bosch, tanto histórica quanto quimicamente; as simulações, por sua vez, tinham como objetivo “facilitar o entendimento” (LAPEQ, 2016) do princípio de Le Chatelier, destacando que a utilização da lousa causaria certa desvantagem na compreensão dos conceitos relacionados a essa lei. Além disso, a licencianda destaca que os suportes foram escolhidos a partir dos objetivos definidos para as atividades.

A definição primária dos objetivos para realizar a seleção dos materiais de apoio para o desenvolvimento das atividades é coerente com o MTE como referencial de planejamento, pois Giordan (2013) aponta para a especificidade das diferentes ferramentas culturais e sua articulação para a consecução dos propósitos de ensino, ou seja, os materiais de apoio são ferramentas culturais com as quais o professor age de maneira intencional para atingir determinadas metas, objetivos.

Uma vez que caracterizamos o perfil de formação de Cecília e o contexto em que foi desenvolvida a SD, além das percepções da licencianda acerca das relações de trabalho e das articulações entre suporte e propósitos da atividade, a partir da próxima seção apresentamos a análise do Bloco 2 da entrevista.

6.3.2 Bloco 2

Antes de propriamente iniciarmos a análise do Bloco 2, apresentamos os episódios selecionados para condução da entrevista, presentes no Quadro 18. Para situá-los em relação à aula em que cada um ocorreu, dispusemos no quadro todos os episódios referentes à aula em que ele se insere, e destacamos em negrito o episódio selecionado. O critério de seleção foi a utilização de diferentes materiais de apoio e modos para o desenvolvimento da atividade, os quais também são indicados em coluna específica.

Quadro 18. Episódios selecionados para o estímulo por vídeo na entrevista

Aula	Episódio	Materiais de apoio	Duração mm:ss
1	1. Apresentação da SD	Lousa; tela de projeção (slides)	01:18
	2. Apresentação da problematização	Lousa, tela de projeção (slides)	10:08
	3. Apresentação do conteúdo e definição de Equilíbrio Químico	Tela de projeção - slides	20:42
3	1. Desenvolvimento de atividade 1: Princípio de Le Chatelier	Tela de projeção – simulação	14:21
	2. Desenvolvimento de atividade 2: Síntese da amônia	Tela de projeção, equipamento de som - vídeo	17:11
8	1. Desenvolvimento de atividade: Hidrólise	Lousa	28:40

Fonte: os autores (2018).

A duração total da entrevista foi de 1 hora e 36 minutos, e organizamos na Tabela 6 o tempo do estímulo por vídeo e da descrição de cada um dos episódios selecionados. O episódio A3_At1, relativo ao conteúdo do princípio de Le Chatelier, foi selecionado porque a licencianda utilizou uma simulação na qual era possível utilizar o computador para manipular variáveis, o que foi projetado na tela. Após o período da entrevista, quando realizamos uma análise mais detalhada das atividades, constatamos a inviabilização da utilização desse dado, pois a atividade foi ministrada por Cecília em co-regência com a licencianda Laura, sendo que Cecília não manipulava as variáveis, apenas explicava o que ocorria na simulação projetada. Dessa forma, selecionamos para análise apenas os outros dois episódios, dispostos na tabela.

Tabela 6. Tempo da entrevista destinado ao estímulo por vídeo e à descrição do episódio disparador.

Episódio	Tempo estímulo por vídeo/ min		Tempo Descrição/min
	Com fala	Sem fala	
A1_At3	11:44	07:50	16:32
A8_At1	06:26	03:58	15:04
Total	18:10	11:48	31:36

Fonte: os autores (2018).

Na Tabela 6, dividimos o tempo do estímulo por vídeo, referente à reprodução do episódio disparador, entre as subcategorias “com fala” e “sem fala”. Isso porque a licencianda em um primeiro momento assistiu ao episódio e depois começou a falar sobre ele. O tempo de descrição não corresponde à somatória do tempo de estímulos por vídeo, porque ele compreende ainda o tempo gasto para realização da pergunta. Na sequência, apresentamos a análise da parte de descrição de cada um dos episódios selecionados. Nesse primeiro momento de descrição do episódio foi possível identificar a categoria de rememoração gestual, proposta por Aizawa (2017), que se divide em três subcategorias: a primeira é a de reconstrução gestual, referente à realização, durante a entrevista, de um gesto semelhante ao que foi apresentado no episódio do estímulo por vídeo; a segunda é a de criação gestual, caracterizada pela realização de gestos durante a entrevista que não correspondem aos que foram realizados no estímulo por vídeo; a terceira e última é a de caracterização gestual, relativa à atribuição de qualidades aos gestos do episódio apresentado.

O primeiro episódio selecionado trata da introdução ao histórico dos fertilizantes, utilizando-se como suporte a tela de projeção. A licencianda gesticula bastante na apresentação, e há pouca interação com os alunos no decorrer da atividade. Apresentamos o episódio, que Cecília assistiu sem fazer comentários e depois foi narrando os acontecimentos ao mesmo tempo em que o vídeo seguia sem som, com a possibilidade de manipulá-lo. No Quadro 19 apresentamos os descritores da atividade relativos ao Episódio A1_At3.

Quadro 19. Descrição do Episódio 3 – Aula 1

Descritores da atividade (conforme explicitados na SD):

Tempo: 15 minutos.

Abordagem comunicativa: Interativo/Dialógico.

Propósito: Apresentar os principais fatos da história da produção de fertilizantes e suas funções.

Contexto:

Mental: Conhecimentos prévios sobre fertilizantes.

Situacional: Debate sobre os aspectos históricos da produção dos fertilizantes e sua função, considerando os conhecimentos prévios levantados na atividade anterior.

Materiais de apoio: Slide, computador, projetor, lousa e caneta.

Descrição: Nesta atividade será apresentada a história da produção de fertilizantes, sua função na agricultura e, em seguida, será realizado um debate relacionando o conteúdo da aula com os conhecimentos prévios levantados na atividade anterior. A sala estará organizada em duplas.

Fonte: Extraído dos descritores da atividade da SD3 (LAPEQ, 2016).

Cecília assistiu ao vídeo primeiro silenciosamente e depois o reproduziu com o volume reduzido, narrando suas ações ao longo do episódio. Na narração do vídeo, a licencianda

reproduziu alguns dos gestos que fazia no episódio apresentado e realizou outros gestos que não havia feito antes. Categorizamos a performance gestual da licencianda na entrevista durante a descrição do episódio por meio da classificação das funções gestuais de Kendon (2004). Na sequência, pudemos identificar as categorias de percepção propostas por Aizawa (2017), conforme os exemplos expressos nos Quadros 20 e 22.

Quadro 20. Exemplo de ocorrência da reconstrução gestual

	a	b
Captura do vídeo
Transcrição	(...) nas cheias na verdade do rio Nilo que... como essa cheia trazia o húmus e depositava nas margens e...	(...) com as cheias do rio Nilo, que com essas cheias a camada de húmus do rio se depositava na... na regi... nas margens

Fonte: LAPEQ (2016).

No Quadro 20 em destaque, temos um caso da reprodução de um gesto realizado em sala de aula de maneira semelhante no momento da entrevista. Em relação às categorias de percepção gestual (AIZAWA, 2017), podemos classificar esse tipo de gesto como reconstrução gestual. Nesse exemplo, a imagem da esquerda, identificada pela letra **a** na sua parte superior, corresponde à descrição do episódio realizado durante a entrevista. Cecília explica que falava na atividade sobre a utilização histórica do uso de fertilizantes, destacando seu uso na região do rio Nilo, no Egito. Para explicar a deposição de húmus nas margens do rio, a licencianda realizou um gesto classificado como descrição figurativa, caracterizado por sucessivos golpes, representando no ar uma superfície plana, com a palma das mãos viradas para baixo sendo aproximadas e afastadas. Tanto a fala quanto o gesto associado no episódio disparador são muitos semelhantes, conforme a segunda imagem, identificada pela letra **b**, que captura a realização do gesto durante sua utilização em sala de aula. Associado a esse episódio, identificamos a ocorrência dessa categoria no total de três vezes. No Quadro 21, destacamos as transcrições, classificações dos gestos e observações para cada uma das ocorrências da

subcategoria de Reconstrução Gestual, nomeadas por RC1, RC2 e RC3. Nas três situações o gesto é de descrição figurativa, e todos são muito semelhantes entre si.

Quadro 21. Transcrição da fala relacionada à subcategoria de Reconstrução gestual.

	Transcrição da entrevista (descrição)	Transcrição do episódio	Tipo de Gesto	Observações
RC1	(...) nas cheias na verdade do rio Nilo que... como essa cheia trazia o húmus e depositava nas margens (...)	(...) com as cheias do rio Nilo, que com essas cheias a camada de húmus do rio se depositava na... na regi... nas margens (...)	descrição figurativa	Realiza um gesto com sucessivos golpes representando uma superfície plana
RC2	(...) viviam no alto dos Andes, ou seja, no topo das montanhas,	(...) E eles faziam uma... um tipo de plantação que era bem característica, porque como eles viviam no alto	descrição figurativa	eleva as mãos duas vezes para mostrar o “alto” e o “topo das montanhas”
RC3	eles não tinham uma terra plana (...)	não tinha como ser uma coisa plana (...)	descrição figurativa	Realiza um gesto com sucessivos golpes representando uma superfície plana

Fonte: os autores (2018)

A criação gestual, segunda subcategoria da Rememoração gestual, também foi identificada na entrevista, conforme exemplo no Quadro 22. No total, a criação gestual foi tipificada em sete momentos da entrevista relacionados à descrição do episódio A1_At3.

Quadro 22. Exemplo de ocorrência da criação gestual

a	Captura do vídeo
	Fala	(...) que quando chovia a água podia ir descendo e não se acumulava em um degrau só.			
b	Captura do vídeo
	Fala	(...) porque quando chovia a água ia descendo então... umidificava tudo.			

Fonte: LAPEQ (2016).

Nas capturas de tela apresentadas na parte de cima do Quadro 22, correspondentes à letra **a**, a licencianda durante a entrevista modela com a mão esquerda os degraus e com a mão direita em formato de concha realiza um movimento que parece contornar o caminho da água por esses degraus. Durante a aula, quando tinha como suporte a figura projetada na tela (**b**), Cecília realizou um gesto semelhante, porém, de ação, no qual o movimento da água era representado pelos degraus por meio do movimento das mãos da licencianda em frente à imagem. Esta e as demais ocorrências da categoria de criação gestual para o episódio A1_At3 estão dispostas no Quadro 23, sendo que cada ocorrência foi nomeada por CGn, com n variando de 1 a 7. A criação gestual representada no Quadro 22 é codificada como CG5.

Quadro 23. Exemplo de ocorrência da criação gestual

	Entrevista			Episódio		
	Transcrição da descrição	Tipo de Gesto	Observações	Transcrição correspondente	Tipo de Gesto	Observações
CG1	(...) que fica no norte e no centro da China,	descrição figurativa	Indica o “norte” e o centro com a mão aberta em frente ao corpo, e depois “trava” o gesto no ar	Nessa região norte da China, mais aqui no centro e na região norte.	dêitico	Aponta na imagem projetada em tela as regiões a que se refere.
CG2	(...) na imagem como é que essa cheia funcionava e como o rio Nilo, ele tinha duas margens, uma baixa, que... que enchia, e a mais alta que era onde a população ficava...	descrição figurativa	Realiza um gesto com sucessivos golpes representando uma superfície plana	Vocês podem observar aqui ó. As margens do Nilo, quando ocorria as cheias enchia tudo, quando voltava ficava depositado o húmus e podia fazer... fazerem as plantações.	dêitico	Apoia-se na imagem durante a aula para apontar com as mãos as superfícies de inundação e deposição do húmus.
CG3	(...) de toda a extensão que... ocorria com essas cheias.	Modelagem	Separa as duas mãos na mesa modelando a extensão a que se refere.	Na regi... nas margens, tendo 20 metros de profundidade, 15 metros de largura e 800 km de extensão.	dêitico	Aponta para o texto que apresenta as medidas no slide projetado na tela.
CG4	(...) então eles faziam os ‘degrais’, os famosos ‘degrais’ dos Andes	descrição figurativa	Formando diferentes níveis com a mão direita, representa os degraus	então eles faziam essas... esses degraus,	dêitico	Contorna com o indicador da mão direita os degraus na imagem projetada em tela

Continua...

Continuação.

CG5	(...) que quando chovia a água podia ir descendo e não se acumulava em um degrau só.	Modelagem	Com os dedos em forma de concha, representa a chuva caindo pelos degraus modelados com a mão direita	(...) porque quando chovia a água ia descendo então... umidificava tudo.	ação	Apoia-se na imagem para representar o movimento da água pelos degraus projetados na imagem.
CG6	trazendo uma tabela (...)	descrição figurativa	com as mãos abertas representa os limites da tabela no ar	Aí aqui tem uma tabela da função do... dos macronutrientes	dêitico	Aponta para a tabela projetada na lousa
CG7	(...) que tem todos os nutrientes	descrição figurativa	representa no ar a coluna da tabela	e o nitrogênio, o fósforo e o potássio são os três primeiros, que participam da absorção iônica, fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, regulação osmótica e síntese de proteínas.	dêitico	Aponta para os elementos da coluna na figura

Fonte: os autores (2018)

Entre as ocorrências da categoria de criação gestual destacamos a tendência observada em seis das sete vezes em que ela foi classificada, com gestos que, na aula, eram dêiticos, vinculados à figura projetada na tela, e na entrevista foram expressos como descrição figurativa e, no caso do CG3, modelagem. Uma vez que durante a entrevista Cecília não dispunha da imagem para indicar os objetos e conceitos que ela mencionava durante o discurso falado, ela a reconstruiu com a utilização do gesto e da fala. Enquanto a transcrição da fala manteve-se próxima na comparação entre a entrevista e a aula, o gesto foi modificado para suprir a ausência da figura, passando de um gesto de referência dêitica para um gesto representacional. Há três casos em que não havia imagem projetada na tela, CG3, CG6 e CG7. As duas últimas ocorrências da criação gestual eram relativas a uma tabela, que durante a entrevista a licencianda representou no ar as delimitações, como se desenhasse um quadrado com o movimento das mãos, e em um segundo momento representou uma de suas colunas, realizando um movimento vertical de cima para baixo com a mão esquerda. O CG3, um gesto de modelagem que indicava a delimitação da extensão das cheias do rio Nilo, no desenvolvimento da atividade em sala de aula correspondia a uma informação escrita no slide.

Embora não se tratasse de uma aula, mas uma entrevista, Cecília poderia ter apontado para os referentes de sua fala no vídeo, entretanto, observamos uma complexificação em sua

performance gestual para descrever o episódio, cujas tendências observadas no dado nos permitem inferir que é ocasionada pelo forte vínculo com os materiais de apoio mobilizados durante o desenvolvimento da atividade em sala de aula. Isso não significa que os materiais de apoio atrapalhem a performance de Cecília, mas corrobora sua percepção apresentada no primeiro bloco da entrevista de que alguns suportes exigem do professor uma atuação menos intensiva.

Na sequência da entrevista, com enfoque nas limitações e potencialidades que o suporte tela de projeção causou em sua performance, Cecília o considerou adequado. Como uma autocrítica à sua performance, a licencianda ressaltou aspectos de sua proxêmica e do olhar, relatando que devido ao nervosismo, por se tratar de sua primeira regência, ela acabava olhando muito para os slides para lembrar o que precisava falar. Cecília ressaltou ainda que teria sido conveniente durante a aula a reorganização da mesa do professor e do aparelho de projeção no espaço físico da sala de aula, de modo a não limitar sua movimentação, pois a forma como o projetor estava disposto com o teclado em cima da mesa do professor, a licencianda entrava na frente da tela de projeção quando ia avançar os slides.

Considerando a especificidade do que foi potencializado ou limitado na performance gestual, identificamos na entrevista a última categoria relacionada à Rememoração Gestual, de caracterização gestual. Apresentamos no Quadro 24 as reflexões realizadas pela licencianda nesse sentido durante a descrição do episódio A1_At3.

Quadro 24. Transcrições de trechos da descrição sobre o episódio A1_At3 que qualificam os gestos

	Transcrição representativa
Qualidade negativa	É, os gestos dependendo do gesto eu acho que atrapalha (...) Nesse caso eu gesticulo bastante, então... não quando eu tô mostrando na imagem, mas quando eu, eu, porque eu mexo muito a mão assim, querendo mostrar alguma coisa que não tá ali, então isso talvez atrapalhasse os alunos distraindo eles do que eu estava falando realmente (Entrevista – Cecília).
Qualidade positiva	(...) o depósito, eu uso a mão pra mostrar, que o Nilo tá aqui e o depósito ficava mais em cima (...), eu acho que esse do explicar pode ter ajudado (...) (Entrevista- Cecília).

Fonte: LAPEQ (2016).

A qualidade negativa atribuída ao gesto é relacionada àqueles de função pragmática modal, de acordo com a classificação de Kendon (2004). A performance no episódio apresentado é bastante marcada pela presença dos gestos dessa classificação, e Cecília resalta que eles compõem seu discurso, mas não têm relação com a significação que ela procura realizar por meio da fala, podendo agir como elementos que competem com a atenção do aluno. Por

outro lado, a licencianda destaca um gesto de descrição figurativa para qualificar que esses influenciam sua performance de maneira positiva, que ajudam na significação.

Sobre a possível influência da mudança de suporte sobre a aula, Cecília indica a troca hipotética da tela de projeção pela lousa, considerando que nesse caso sua performance seria prejudicada, pois a aula, segundo ela, seria menos interativa e demoraria mais pela necessidade de preparar o conteúdo no quadro. A própria licencianda considerou a lousa como suporte alternativo, mas ao ser questionada sobre a utilização de algum outro suporte ela citou o *software* Prezi, que é semelhante às apresentações de slides e também é inscrito na tela de projeção, apontando ainda para eventuais dificuldades que poderiam ocorrer devido à necessidade de utilizar a internet para sua execução. Assim, foi mantida a tendência da associação da variabilidade de suportes ao espaço físico da sala de aula, organizado principalmente em relação à lousa e, nos modelos atuais de organização da sala de aula, à tela de projeção, o que também foi identificado na caracterização do perfil da licencianda no Bloco 1 da entrevista. Nosso destaque a esse aspecto não tem como objetivo questionar a relevância em considerar a infraestrutura na sala de aula para planejar a utilização dos materiais de apoio, mas caracterizar essa inclinação ao destaque exclusivo desses fatores.

Sobre os descritores da atividade, Cecília reconheceu a mudança no tempo, que foi menor que o planejado, e a abordagem comunicativa mudou de interativa dialógica para não-interativa de autoridade. A organização da sala de aula precisou ser mudada, devido à delimitação do espaço físico, pois se tratava de uma sala menor e não havia espaço para que as carteiras fossem dispostas em “U” como tinham inicialmente planejado. O contexto situacional, por sua vez, acompanhou essas alterações, pois no plano era especificado para essa atividade a realização de um debate que ocasionaria uma síntese do conteúdo da aula frente às concepções prévias dos estudantes levantadas na atividade anterior. Os demais descritores foram desenvolvidos em aula conforme o plano de ensino.

Em resumo, no primeiro episódio a percepção de Cecília sobre sua performance foi marcada pela presença das categorias de Reconstrução Gestual (Aizawa, 2017). A descrição da entrevista foi realizada com bastante detalhamento, tanto que o tempo de estímulo por vídeo em que a licencianda explicava concomitantemente suas ações foi bem maior do que o utilizado para que ela assistisse ao episódio disparador. Assim, a licencianda acabou por reproduzir alguns dos gestos realizados no episódio, e por criar outros para descrever o que fazia no episódio. E ainda sobre sua performance gestual, ela refletiu de modo a atribuir qualidades positivas e negativas ao gesto.

O segundo episódio utilizado como disparador da entrevista foi o A8_At1, que era relacionado ao conteúdo de hidrólise, e o selecionamos para que a licencianda refletisse sobre sua performance na utilização da lousa. Os descritores dessa atividade são apresentados no Quadro 25. Trata-se de um episódio extenso, entretanto, boa parte da atividade é ocupada pelo tempo de escrita na lousa, com isso, comparado ao episódio anterior, o tempo de estímulo por vídeo também foi menor, pois na sua manipulação a licencianda avançou essas partes para discutir aquelas nas quais ela apresentava o conteúdo aos estudantes. Cecília relatou ainda que a aula de hidrólise, a princípio, seria reelaborada para uma aula que utilizaria uma apresentação de slides, dado o volume de conteúdos abordados. Entretanto, o professor supervisor do Pibid sugeriu a exclusão dessa aula da SD3, recomendação que foi acolhida por Laura e ela. Assim, foi estabelecido um consenso entre os autores da SD3 de que o conteúdo de hidrólise realizava uma ruptura na narrativa do plano e de que ele não era necessário no contexto de desenvolvimento do problema sociocientífico abordado.

Quadro 25. Descrição do Episódio 1 – Aula 8

Descritores da atividade (conforme explicitados na 8SD)

Tempo: 10 minutos.

Abordagem comunicativa: Não interativa/de Autoridade

Propósito: Explicar o conceito de hidrólise.

Contexto:

Mental: Conceito de ligação química e equilíbrio iônico da água.

Situacional: Exposição oral sobre reação de hidrólise.

Materiais de apoio: Apostila de equilíbrio químico, computador, projetor, lousa e caneta.

Descrição: Nesta atividade, a sala estará organizada em fileiras e o professor explicará a reação de hidrólise. Os alunos deverão resolver uma lista de exercícios sobre ciclo do nitrogênio, equilíbrio iônico da água, pH e reações de hidrólise para entregar na aula seguinte.

Fonte: Extraído dos descritores da atividade da SD3 (LAPEQ, 2016).

Quanto à etapa de entrevista relacionada à descrição do episódio, Cecília narrou o vídeo com bastante detalhes, porém, realizou praticamente apenas gestos pragmáticos durante a narração. Como esses tipos de gestos são relacionados a aspectos do discurso, como o ritmo, a partição, a ênfase, mas não a significados referenciais, não foram identificadas correspondências entre os gestos realizados no episódio e na entrevista, assim, não houve ocorrência da categoria de rememoração gestual. No desenvolvimento da atividade apresentada como vídeo disparador da discussão, a licencianda ocupa boa parte do tempo escrevendo na lousa e os gestos realizados alternam entre pragmáticos e de referência dêitica, com o

apontamento das substâncias e reações dispostas na lousa. Embora não sejam relacionados ao conteúdo que a licencianda explicava na ação em sala de aula, durante a narração do vídeo, Cecília realizou três gestos de ação muito semelhantes entre si que representavam a escrita na lousa, apresentados no Quadro 26.

Quadro 26. Criação gestual para a narração da atividade relativa à escrita na lousa.

Captura do vídeo
Transcrição	(...) porque eu perdi muito tempo na lousa.	(...) e eu não alcançava no alto [para escrever na lousa].	(...) por isso que eu tinha que apagar mais vezes a lousa pra poder escrever.
	a	b	c

Fonte: LAPEQ (2016)

Nas três situações, a licencianda, no momento da narração, explica as limitações de sua performance ao escrever na lousa, indicando primeiramente que perdeu muito tempo nessa ação, depois que não alcançava no alto da lousa e que, com isso, tinha que apagar o quadro mais vezes para poder continuar escrevendo. Os gestos ocorreram durante a entrevista nessa sequência, embora não tenham sido consecutivos, ou seja, ela gesticulou na ordem apresentada no Quadro 26, mas em momentos diferentes conforme desenvolvia a narração de suas ações. O gesto consiste em um movimento representado pelas setas com o punho fechado. De maneira semelhante, ao falar sobre o suporte lousa, Cecília realizou por três vezes um gesto de descrição figurativa que delimitava no ar o formato do quadro no qual escrevia, conforme exemplo na Figura 19.

Figura 19. Reconstrução do formato físico da lousa durante a entrevista.

(...) então eu fiquei concentrada no meio da lousa (...)

Fonte: LAPEQ (2016)

Essas ocorrências não se referem ao conteúdo científico comunicado por Cecília durante o episódio utilizado como estímulo na entrevista, mas a aspectos relacionados à recriação do ambiente de sala de aula por meio dos gestos. Assim, não se trata de uma percepção gestual, mas da utilização do gesto para reconstruir o cenário de sala de aula durante a entrevista, considerando os aspectos que foram limitados em sua performance. De maneira semelhante, a licencianda também gesticula para reconstruir a forma como escreveu as reações químicas na lousa. No Quadro 27, apresentamos um exemplo dentre as três ocorrências em que o gesto de modelagem foi utilizado para representar a organização das reações químicas colocadas na lousa.

Quadro 27. Criação gestual para a narração da atividade relativa à equação química.

Captura do vídeo
Transcrição	<p>(...) porque eu colocava o sal, aí a seta de equilíbrio e já colocava o ácido ou a base formados mais os íons.</p>	

Fonte: LAPEQ (2016)

Na primeira captura de vídeo do Quadro 27, a licencianda delimita com as mãos um espaço linear na mesa referente à ocupação da reação química como um todo. Continuando o

gesto, dentro do espaço modelado anteriormente, ela indica com as duas mãos a organização dos elementos da reação química a que se refere na fala. Assim, ela recriou a reação química da forma como estava escrita na lousa por meio do gesto e da fala.

Com a utilização desse episódio como vídeo disparador da entrevista, identificamos ainda uma outra categoria de percepção gestual proposta por Aizawa (2017, p.140), a de funções dos modos gestuais. Na pesquisa do autor, relacionado a essa categoria, emergiram da análise cinco subcategorias que classificavam as funções dos gestos colocadas pelos licenciandos participantes da pesquisa: a dêitica, a de promoção da ação de objetos, a de revelação da morfologia do ente químico, a de promoção da lembrança de eventos; e a relacionada à expressão de aspectos emocionais. No trecho a seguir, destacamos duas dessas subcategorias:

Nessa aula eu já percebo que eu uso menos gestos. Só... **somente indicando [na lousa] aquilo que eu realmente tô falando**, talvez isso tenha sido ocasionado por eu já estar com a mão ocupada com o material que eu tinha do conteúdo preparado, as canetas, o apagador. (...)

Eu diminui bem os gestos... é... como eu disse, porque eu tava mais bem preparada pra essa aula, **tava bem menos nervosa**. (...) Acho que os gestos eu diminui porque eu fui percebendo que eu tava mexendo muito as mãos, e eu geralmente faço isso (...) (Entrevista – Cecília. Fonte: LAPEQ (2016)).

Antes de apresentarmos a identificação das categorias de função gestual no trecho destacado acima, é necessário um esclarecimento. Quando a licencianda passou a discutir um novo episódio selecionado para o estímulo pelo vídeo, mesmo que não tenha sido solicitado que ela comparasse sua performance com aquela do episódio anterior, ela realizou a comparação. Assim, se na A1_At3 Cecília observou que realizou muitos gestos pragmáticos, que em sua perspectiva atrapalhavam a comunicação para produção de significados em sala de aula, na A8_At1 ocorreu diminuição dos gestos pragmáticos em comparação com o primeiro episódio que ela assistiu. No trecho da entrevista em destaque, Cecília relata primeiramente que utilizou durante a A8_At1 os gestos de maneira mais comedida, apenas indicando na lousa o que ela comunicava verbalmente, assim, ela aponta para uma função dêitica dos gestos realizados. Continuando seu relato, ela coloca dois motivos para diminuição dos gestos realizados durante as atividades: o primeiro é relacionado ao suporte, por sua mão estar ocupada com a caneta, o apagador, e ao fato dela escrever na lousa enquanto discute o conteúdo com os estudantes; o segundo relaciona-se diretamente com a função gestual de expressão de aspectos emocionais, pois ela atribuiu a diminuição dos gestos pragmáticos ao fato de estar melhor preparada e menos nervosa para o desenvolvimento da atividade em sala de aula.

É importante destacar a relevância que a licencianda coloca na função dêitica, pois em uma situação hipotética da troca de suporte da lousa para a utilização da projeção de slides na tela, Cecília afirma que “procuraria ter alguma coisa pra indicar no slide, um apontador laser, alguma coisa assim, pra poder não ficar toda hora na frente (...)” (LAPEQ, 2016). Os slides, por sua vez, seriam empregados para explicar cada tipo de hidrólise, mas suas reações, de acordo com a entrevistada, seriam discutidas com a utilização da lousa como suporte.

Ainda falando sobre a influência dos suportes em sua performance, a Cecília apontou para as limitações da utilização da lousa, relacionadas, principalmente, ao tempo voltado à escrita e organização do conteúdo no quadro e também a questões estruturais da sala de aula, por exemplo, o fato de nem todo o espaço da lousa poder ser aproveitado porque alunos sentados ao fundo da sala não conseguiriam enxergar. Sobre as potencialidades da utilização da lousa como suporte, Cecília relata a facilidade de transição da fala para outros modos, como a escrita, de forma mais dinâmica e interativa, que permite que ela expresse de maneira síncrona à fala os conceitos tratados, por exemplo, escrevendo na lousa a reação que ela discute com os estudantes.

Na reflexão sobre sua performance para o episódio estimulado pelo vídeo a licencianda apontou ainda para aspectos da proxêmica, ao relatar que movimentou os equipamentos de projeção que não seriam utilizados durante a aula para um canto da sala, de modo a melhorar seu deslocamento na sala de aula e seu posicionamento em relação aos alunos. A preocupação com o posicionamento também foi destacada por Cecília, que afirmou ter procurado manter-se frontalmente aos estudantes na maior parte do tempo.

Por fim, sobre os descritores da atividade, a licencianda ressaltou o aumento no tempo inicialmente planejado, que era de 10 minutos, e durante o desenvolvimento da atividade em sala de aula a duração foi de praticamente 25 minutos. A abordagem comunicativa também diferiu do plano, pois no vídeo utilizado como disparador da entrevista, Cecília percebeu que a interação em sala de aula era interativa de autoridade, no lugar de não interativa de autoridade. Ela apontou ainda para a necessidade de considerar no contexto mental explicitado na SD3 o conteúdo de pH, trabalhado na aula anterior.

Em resumo, como o segundo estímulo por vídeo era de uma aula sobre a qual as licenciandas já tinham discutido e recebido algumas orientações do professor supervisor, devido também a ter sido uma aula destoante, que rompia com a narrativa da temática sociocientífica da SD3, a licencianda foi mais precisa no apontamento das limitações e potencialidades dos suportes utilizados. A caracterização da performance gestual não resultou em uma densidade da categoria de rememoração do modo gestual, porém identificamos o

destaque realizado por Cecília à função dêitica do modo gestual. Esse destaque ocorreu tanto em relação à análise da própria performance, considerando o que de fato ocorreu em sala de aula, quanto à projeção de uma situação hipotética da mudança de suporte, no qual a licencianda indicou que a função dêitica seria mantida. A tendência de troca de suporte manteve-se na questão do espaço físico e da infraestrutura da sala de aula, conforme identificamos anteriormente.

6.3.3 *Bloco 3*

O Bloco 3 da entrevista, embora composto por seis questões, foi mais breve no tempo de duração que os dois anteriores. No primeiro conjunto de respostas, relacionado a comentários espontâneos acerca de pontos que não teriam sido abordados na entrevista, mas que a licencianda acreditasse ser relevante, Cecília citou um acontecimento associado a sua performance gestual:

Na primeira aula, quando eu tô questionando eles sobre os conhecimentos prévios sobre fertilizantes eu vou pro fundo da sala e lá eu faço gestos, só que os alunos estão de costas pra mim e... depois quando termina a aula eu percebo que eu não devia ter feito aquilo porque ninguém enxergou. Então eu acho que isso foi uma coisa que eu poderia alterar. Perceber, ficar mais na frente da sala, ou quando caminhar não fazer tantos gestos, indicar mais com a fala, ou talvez voltar pra frente da sala e desenhar na lousa ou gesticular (Entrevista – Cecília.Fonte: LAPEQ (2016)).

A situação relatada pela licencianda não ocorreu nos episódios apresentados nos momentos de estímulo por vídeo. Entretanto, o destaque realizado por Cecília apresenta uma percepção relevante acerca da combinação de diversos modos semióticos em sala de aula: ela aponta para o deslocamento em sala de aula e discute a relação da fala e da gestualidade durante esse deslocamento, atentando-se ao fato de nem todos os estudantes conseguirem visualizar os gestos em momentos em que seu posicionamento não é frontal. Ela sugeriu ainda o retorno à posição de autoridade em frente à sala, para nesse lugar realizar os gestos ou inscrições na lousa, dependentes da visualização pelos estudantes. Assim, a licencianda partiu de um evento na prática em sala de aula, diferentes daqueles endereçados no Bloco 2, para refletir sobre a articulação entre diferentes modos que poderiam melhorar sua performance. Pode-se dizer que Cecília se apropria da análise gestual, pois emprega essa ferramenta analítica em uma situação de seu próprio interesse.

Sobre a necessidade de utilizar diferentes suportes pra ensinar química, Cecília reitera que a diversificação influencia na mudança da motivação dos estudantes, fazendo com que eles

se interessem mais pela aula, participem mais ativamente, e também às potencialidades de auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem.

Quanto ao registro em vídeo para análise de sua performance, a licencianda afirmou ter achado a proposta interessante, pois possibilita que ela perceba sua postura, seus gestos e o aspectos para corrigir e melhorar sua atuação em sala de aula. Cecília não relatou nenhum tipo de constrangimento pela utilização do vídeo.

Por fim, ao autoavaliar sua performance, a licencianda afirmou que suas experiências com a regência em sala de aula são recentes, e com o tempo e a vivência ela acredita que será capaz de amadurecer e melhorar sua atuação. Além de Cecília, outra licencianda é coautora da SD3, Laura, cuja entrevista analisamos na seção seguinte.

6.4 *Análise da entrevista de Laura*

Até o momento consideramos a LEV em suas potencialidades para suscitar reflexões nos entrevistados que, em nosso contexto de pesquisa, permitam uma autoavaliação da performance em sala de aula e da influência dos diferentes suportes nessa performance, e também como uma forma de avaliar a SD por meio da comparação do plano de ensino e da ação do professor em sala de aula. Caracterizamos o perfil de formação e as percepções de uma das autoras da SD3 selecionada para análise, Cecília. Dando continuidade à investigação das características multimodais do planejamento realizado e executado por professores de química em formação inicial, nesta seção analisamos a entrevista de Laura, que também é autora da SD3. A seção está organizada de maneira semelhante à anterior, que dedicamos à análise de Cecília.

6.4.1 *Bloco I*

Laura também é uma licencianda dos anos finais do curso de licenciatura em Química e iniciou sua atuação na área de educação com o ingresso no Pibid, em julho de 2014. Sobre sua participação no programa, a licencianda relata que antes dos trabalhos com a SD e o MTE, participou da implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas²¹ para um projeto de ensino de matemática que estava sendo desenvolvido em uma das escolas parceiras do projeto

²¹ As chamadas Unidades Didáticas Multiestratégicas são propostas de “projetos de ensino que concebam a utilização de um conjunto de atividades organizadas e sequenciadas de modo a procurar integrar diversas estratégias didáticas” (SILVA, MARQUES; BEGO, 2015, p. 1274).

na época de seu ingresso; além disso, ela apontou para a atuação na sala de aula por meio da realização de experimentos nas aulas de Química da escola parceira do Pibid. Informou ainda já ter realizado uma iniciação científica na qual investigava motivações de ingressantes das licenciaturas em Química das diferentes unidades da Unesp que ofereciam o curso, e que, concomitante à participação no Pibid, estava a desenvolver outra iniciação científica, de caráter de revisão bibliográfica relacionada à temática de inclusão no ensino de ciências. Dessa forma, a licencianda possuía, na época do ciclo formativo do Pibid, experiências diversas da área de Educação em Ciências, tanto na pesquisa como na sala de aula, todas de caráter inicial.

Ao falar sobre a Elaboração da SD3, Laura mencionou a participação do supervisor, coordenador e colaboradores (pós-graduandos) envolvidos no projeto como positiva e de apoio para a realização do trabalho, colocando como coautoras da SD3 apenas Cecília e ela própria, ou seja, novamente o papel do professor supervisor não foi destacado na Elaboração da SD3. Diferente dos indícios observados na entrevista de Cecília acerca da segmentação entre o papel da escola e o da universidade, em seu relato, Laura não destacou o apoio do professor supervisor devido à sua experiência da prática, mas o citou de maneira menos específica, igualando seu apoio para a Elaboração da SD3 ao do professor coordenador e dos colaboradores do projeto. Sua relação de trabalho com Cecília foi harmoniosa. Ela afirmou que o fato de não terem ocorrido conflitos poderia estar relacionado à pouca quantidade de pessoas elaborando a SD3.

Sobre as questões de conflito e consenso durante a elaboração, a licencianda apontou para a dificuldade de escolha do tema, que inicialmente seria de tratamento de água, sugerido por Cecília. Ao ver uma reportagem sobre uso de fertilizantes, porém, Laura trouxe a ideia para a colega, elas pesquisaram e acharam mais textos e reportagens sobre o assunto, decidindo juntas trocar para esta temática, por ser menos comumente abordada do que o tratamento de água. A licencianda explicou que essa dinâmica de trabalho, de consultarem-se uma à outra e entrarem em consenso para a tomada de decisões, estendeu-se a toda a etapa de Elaboração da SD3.

Quanto à diversificação dos suportes para o planejamento da SD3, Laura justificou que a variabilidade de estratégias didáticas é importante para promover a melhoria no aprendizado dos estudantes. Assim como Cecília, ela destacou que o conteúdo de equilíbrio químico é muito abstrato, e que a utilização da simulação, por exemplo, melhora na visualização desse conteúdo. A bolsista afirmou ainda que ao elaborarem a SD3, elas buscaram diversificar as estratégias para deixar as aulas mais dinâmicas, não se limitando a planejar aulas expositivas. Entre os suportes abordados nesse momento da entrevista, Laura citou também a utilização de reportagens, afirmando:

A mesma coisa da reportagem, a gente achou muito mais legal usar reportagens de fontes confiáveis do que a gente falar pra eles do que era tal coisa sabe, do que... mesmo porque a gente estaria impondo uma opinião nossa também né, o nosso ponto de vista, então a gente deu opiniões, deu várias opiniões de várias fontes, de várias pessoas diferentes, pra que eles construíssem a opinião deles... (Entrevista- Laura. Fonte: LAPEQ (2016)).

No excerto em destaque, a licencianda afirmou que não apresentou diretamente sua opinião aos estudantes, mas trouxe, nas “reportagens de fontes confiáveis”, diferentes vozes que os auxiliariam na constituição de suas próprias opiniões. Essa seleção de algumas reportagens, que a autora afirma serem de “fontes confiáveis” servem não somente à constituição da opinião dos alunos acerca da temática sociocientífica, mas referem-se a um movimento que busca ocasionar a apropriação dessa ferramenta cultural pelos estudantes. Primeiro pela identificação de quais são as fontes confiáveis, e depois no próprio reconhecimento desse gênero de texto, os artigos jornalísticos, como formadores de opinião, considerando um contexto em que uma outra ferramenta é utilizada na constituição dessa opinião: o conceito. Destacamos também que o fato de as reportagens serem citadas como suportes revela uma tendência diferente do primeiro perfil caracterizado, de Cecília, para a qual a dependência dos suportes era bastante voltada à estrutura física da sala de aula.

Acerca das influências da variação de meios materiais em sala de aula, Laura afirmou que estes de fato atuaram como suportes, potencializando e corrigindo a comunicação realizada por meio da fala, ajudando-a a se expressar quando não era possível fazê-lo verbalmente ou quando ela própria tinha alguma dificuldade no conteúdo científico. Destacou ainda que esse aprimoramento da performance é benéfico para interagir com os alunos, como uma forma de linguagem compartilhada que é possibilitada pela utilização de modos diferentes da fala:

O que eu não consegui falar, o que eu não era muito claro pra mim até, que às vezes eu me confundia um pouco, eu tinha o suporte ali da simulação, então a simulação deixou um pouco mais fácil pra mim, tanto pra eu explicar pra eles quanto pra eles entenderem (...)

(...) o equilíbrio químico é uma coisa... assim microscópica mesmo, porque... macroscopicamente você olha aqui e você não vê nada então a gente... eu acho que o suporte foi realmente um suporte ali pra ajudar a gente no que a gente não conseguia falar com eles. (Entrevista – Laura. Fonte: LAPEQ (2016))

Mencionando a simulação e o aspecto “microscópico” do conteúdo de equilíbrio químico, Laura implicitamente remete à questão de “visualização” do conceito, já abordada anteriormente por ela na entrevista. Essa visualização refere-se ao nível submicroscópico, das

representações, dos modelos explicativos. Assim, a simulação é uma forma de representar o estado de equilíbrio e as mudanças ocasionadas pela manipulação de diferentes variáveis.

Ao falar sobre a relação entre os objetivos e os suportes, Laura afirmou que a definição de propósitos ocorreu após a decisão da utilização dos diferentes suportes e após escolhê-los. O relato, até então, é contraditório ao de Cecília, que afirmou que os suportes foram definidos partindo dos objetivos. Laura afirmou que para elaborar a SD3 as autoras partiram do conteúdo, definiram materiais de apoio adequados ao tratamento desse conteúdo, e, com isso, determinaram os objetivos de cada atividade. Assim, os propósitos da atividade foram elencados de modo a considerar as ações com a utilização das ferramentas culturais, conforme sugere Laura no trecho a seguir:

[...] não adianta nada ele ver a simulação se ele não souber interpretar o que está acontecendo. Então a gente usou a simulação como um... uma ferramenta pra que ele pudesse entender o equilíbrio químico, então aquela simulação, o nosso objetivo tava ligado ao conteúdo, mas a gente não desprezou o recurso no objetivo. Então o objetivo era que o aluno interpretasse a simulação pra poder chegar no conceito de equilíbrio químico. (Entrevista – Laura. Fonte: LAPEQ (2016))

Embora pareçam contraditórias, as respostas das licenciandas são coerentes, na medida em que Cecília também aponta para a ação por meio das ferramentas culturais para produção de significados em sala de aula, por exemplo, o vídeo sobre o processo de Haber-Bosch, para que ele levasse o estudante a entender a produção da amônia. A construção do enunciado pode ter ocorrido após a definição da ferramenta cultural, mas *a priori* as licenciandas estabeleceram propósitos de ensino voltados à compreensão do conteúdo pelos estudantes. O que pode ter influenciado a divergência nas respostas é a questão da formalização dos propósitos nos descritores da atividade: enquanto há indícios de que Cecília reconhece a definição dos propósitos voltados à apropriação do conteúdo pelos estudantes, anteriormente à definição das ferramentas culturais, Laura entende que esse processo de definição dos propósitos é voltado à formalização da escrita de seu enunciado no plano de ensino, em um momento em que são articuladas as ferramentas e as metas de ação.

Até o momento caracterizamos o primeiro bloco da entrevista realizada com Laura, referente ao seu perfil de formação, às relações interpessoais no desenvolvimento da SD e também às suas percepções acerca da variabilidade dos suportes e das relações desses com os objetivos. Essa visão geral é importante para compreendermos possíveis interferentes no planejamento, e também podermos realizar inferências acerca das decisões tomadas na elaboração do plano e em sua execução em sala de aula. Na segunda parte da entrevista, apresentamos duas sequências discursivas de um episódio no qual Laura atuou com a lousa

como suporte e também com a tela de projeção com uma animação projetada. Com isso, buscamos interpretar as percepções da licencianda acerca de aspectos multimodais de sua performance e também da influência dos materiais de apoio selecionados na sua atuação em sala de aula.

6.4.2 *Bloco 2*

De maneira similar à organização do texto na análise de Cecília, iniciamos esta seção apresentando o Bloco 2. Conforme mencionamos, selecionamos um único episódio, e a partir dele, duas sequências discursivas. O episódio selecionado para ser o disparador das discussões dessa parte da entrevista, foi o A5_At2, referente ao ciclo do nitrogênio, no qual a licencianda trabalhou com a lousa e a animação. Para contextualizar e justificar nossa decisão pela escolha do episódio, é importante lembrar que a SD3 foi aplicada em duas turmas, e que na segunda aplicação a licencianda inverteu a ordem da utilização dos materiais de apoio, visando melhorar sua performance. No Capítulo 5, de caracterização da performance multimodal de Laura no episódio do ciclo do nitrogênio, selecionamos a segunda aplicação da atividade para realização da análise. Na condução da entrevista, para levar a licencianda a refletir sobre as potencialidades e limitações ocasionadas pelos suportes em sua performance, apresentamos recortes da primeira aplicação do episódio em questão, considerando que ela poderia apontar os fatores que interferiram na sua atuação a ponto de realizar a alteração ocorrida na segunda aplicação, de inversão da utilização dos suportes. O critério de seleção foi o mesmo da entrevista de Cecília, orientado pela utilização de diferentes materiais de apoio e modos para o desenvolvimento da atividade. Como a A5_At2 foi organizada a partir da utilização de dois materiais de apoio, selecionamos duas sequências discursivas da mesma atividade, e com isso também reduzimos o tempo utilizado para entrevista. No Quadro 19, apresentamos os propósitos específicos das sequências discursivas selecionadas, os materiais de apoio utilizados e o tempo de duração de cada uma delas.

Quadro 28. Sequências discursivas do Episódio A5_At2

Sequência discursiva	Propósitos específicos	Materiais de apoio	Duração mm:ss
1	Explicar a desnitrificação como processo que transforma o nitrato no nitrogênio que retorna à atmosfera.	Lousa	01:58
2	Discutir a influência da adição de fertilizantes à base de amônia no solo, considerando o Ciclo do Nitrogênio	Tela de projeção (animação)	05:54

Fonte: os autores (2018).

A duração total da entrevista foi de 1 hora e 03 minutos, e organizamos na Tabela 7 o tempo do estímulo em vídeo e da descrição de cada uma das sequências discursivas do episódio A5_At2 selecionado.

Tabela 7. Tempo da entrevista destinado ao estímulo por vídeo e à descrição das sequências discursivas.

Sequência discursiva	Tempo estímulo por vídeo/ min		Tempo caracterização da performance
	Com fala	Sem fala	
1	01:03	03:59	14:10
2	04:18	12:30	20:51
Total	05:21	16:29	35:01

Fonte: os autores (2018).

Na Tabela 7, organizamos novamente as subcategorias “com fala” e “sem fala” para fazer referência aos momentos em que Laura apenas assistiu ao vídeo ou a momentos em que ela o manipulou enquanto falava sobre a sequência discursiva. Optamos por trocar o tempo de descrição, que utilizamos na entrevista de Cecília, pelo tempo total da caracterização da performance, que compreende a descrição e a indicação dos limites e potencialidades na performance gestual ocasionados pelos suportes. Conforme observado, quase metade do tempo total da entrevista foi ocupado pela caracterização da performance, e uma quantidade significativa dele correspondeu ao estímulo por vídeo sem fala concomitante. Isso porque Laura, na maioria das situações do estímulo por vídeo, assistia à sequência discursiva ou o turno em destaque primeiro, para depois tecer comentários sobre sua performance e seus gestos. Essa distribuição do estímulo por vídeo em outros momentos além da descrição do episódio ocorreu, entre outros motivos, pela necessidade de mais incentivo para que a licencianda falasse sobre seus gestos, assim em alguns momentos a entrevistadora apontou para alguns turnos da sequência discursiva nos quais havia a co-ocorrência entre fala e gesto para que Laura os comentasse.

Novamente, identificamos a categoria de rememoração gestual proposta por Aizawa (2017) manifesta por meio da subcategoria de reconstrução gestual. Durante a descrição do episódio, a realização de gestos por Laura foi comedida, assim, a manifestação dessa categoria referiu-se principalmente a um esclarecimento ou destaque para o gesto que era realizado durante a sequência discursiva, diferentemente do dado que obtivemos da análise da entrevista de Cecília, na qual identificamos correspondências entre a fala e o gesto durante a entrevista e na sala de aula, conforme o Quadro 15 apresentado anteriormente. Na Figura 20 apresentamos um caso de reconstrução gestual identificado duas vezes na entrevista de Laura, que destacou

o gesto que realizava na sequência discursiva apresentada devido à sua equivalência semântica com a fala.

Figura 20. Exemplo de gesto de descrição figurativa destacado pela licencianda durante a entrevista

Fonte: LAPEQ (2016).

O gesto realizado pela licencianda é caracterizado por um movimento circular com uma das mãos e o indicador levantado, refere-se à palavra “ciclo” e corresponde a um desenho de círculo no ar. Na aula, esse gesto foi identificado apenas uma vez na primeira sequência discursiva apresentada, na qual a licencianda utilizava a animação. Na entrevista, além das duas ocorrências nas quais a licencianda destacava a realização desse gesto em sua performance, o identificamos também na etapa de descrição da sequência discursiva. Esse foi o único gesto de função representacional empregado apenas com o estímulo inicial do vídeo, antes que fosse necessário reforçar e incentivar a licencianda a falar sobre sua performance gestual. Laura enfocou sua análise nas limitações do suporte para sua performance em geral, destacando o fato da animação não mostrar em qual etapa do ciclo ocorria a reação química que ela tinha interesse de discutir com os estudantes durante a aula.

No mesmo sentido de reconstruir os gestos durante a entrevista para destacar aqueles que têm relação com o significado comunicado por meio da fala, Laura, considerando as duas sequências discursivas referentes ao episódio apresentado, ainda realizou outros gestos representacionais, dos quais apresentamos as ocorrências no Quadro 29. É importante destacar que a primeira reconstrução gestual, ocorrida durante a descrição do episódio como menção à palavra “ciclo”, não está disposta no quadro. Embora se enquadrem na mesma categoria de percepção gestual proposta por Aizawa (2017), os gestos realizados durante a descrição referem-se à significação do discurso de maneira similar ao que ocorreu na sala de aula. Por outro lado, quando a licencianda destacou os gestos no momento em que falava sobre eles, o significado de sua fala não era mais relacionado à descrição do que ocorreu na sala de aula, mas

à caracterização de sua própria performance, por isso consideramos que são dados de naturezas diferentes.

Quadro 29. Transcrição da fala relacionada à subcategoria de Reconstrução gestual para o destaque de gestos apresentados nas duas sequências discursivas.

	Transcrição da entrevista	Palavra ou expressão associada	Tipo de Gesto	Observações
RC2	(...) eu acho que eu mostro muito a mão pra mostrar o que eu tô falando, que nem: o que vai acontecer com o nitrogênio? ele vai sair do solo sabe.	sair	ação	Movimenta a mão para cima da cabeça em frente ao corpo com o indicador erguido, referindo-se ao movimento do nitrogênio “sair” do solo.
RC3	(...) o ciclo do nitrogênio, mostrar com a mão sabe.	ciclo	descrição figurativa	Realiza com o indicador um movimento circular no ar.
RC4	Olha lá, “ele entra ” [o nitrogênio no solo, referente à fala realizada na sequência discursiva].	entra	ação	Realiza com a mão e o indicador erguido um movimento senoidal em frente ao corpo.
RC5 RC6 RC7	Fiz o outro gesto mas com a outra mão. (...) Um eu fiz com a esquerda e outro eu fiz com a direita, mas do mesmo jeito.	sentido inverso	Descrição figurativa	Realiza com o indicador, no ar, uma linha horizontal que representa o sentido da reação química, são três gestos sucessivos, mas realizados com as mãos alternadas. O “sentido inverso” não ocorre na fala durante a entrevista, mas corresponde ao turno da sequência discursiva que a licencianda assiste.
RC8	(...) Porque quando eu tô usando a animação eu, por exemplo, “o nitrogênio subiu ”	subiu	ação	Ergue o braço sobre a cabeça com o dedo indicador levantado.
RC9	(...) “o equilíbrio deslocou pra cá”	deslocou	Descrição figurativa	Movimento horizontal de uma das mãos espalmada para baixo em frente ao corpo
RC10	Ah, de bagunçar né, você bagunça tudo ali e ele tende a um novo equilíbrio, um novo estado, ele volta.	Perturbar/bagunçar	Ação	Realiza um movimento com as mãos levemente curvadas para baixo representando e movimenta as mãos de maneira levemente desordenada em frente ao corpo.

Fonte: os autores (2018)

O número de ocorrências de reconstruções gestuais do Quadro 20 é alto, porém é importante ressaltar que os gestos foram reproduzidos pontualmente por Laura para destacar os momentos em que eles apareciam na sua performance, de modo que a licencianda ressaltava casos em que havia correspondência semântica entre sua fala e os gestos.

Apenas um gesto de ação, com três ocorrências ao longo da entrevista, foi caracterizado como criação gestual, e referia-se à escrita na lousa, colocada pela licencianda durante as reflexões realizadas acerca de sua performance. Exemplificamos na Figura 21 uma das vezes em que essa categoria foi identificada.

Figura 21. Exemplo de gesto de criação gestual.

Fonte: LAPEQ (2016).

O gesto corresponde ao mesmo realizado por Cecília, quando descrevia sua atuação na lousa, e é caracterizado por um movimento no ar do punho fechado que simula a escrita na lousa.

Sobre a influência da mudança de suporte em sua performance, inicialmente Laura acreditava que faria os mesmos gestos comparando a utilização da animação projetada na tela com a lousa. Ela complementou essa constatação afirmando que as limitações ocasionadas em sua performance pelo suporte eram relacionadas apenas a aspectos verbais, por ela não ter falado sobre as reações que não eram explicitadas na animação. Essas conclusões foram colocadas ao final da apresentação da primeira sequência discursiva. Após descrever a segunda sequência discursiva, a licencianda observou ter realizado mais gestos que fazem referência aos significados da fala (referenciais) durante a utilização da animação do que na lousa. Assim, ela afirmou que, embora a lousa tenha potencializado sua ação em sala de aula para o desenvolvimento da A5_At3, pela possibilidade de organizá-la e enfatizar as reações de acordo com seu propósito de mostrar que o equilíbrio químico do solo poderia ser afetado pela utilização de fertilizantes, foi durante a animação que os gestos mais importantes ocorreram. Essa análise é coerente com a caracterização da performance que realizamos no Capítulo 5, em que identificamos que ocorreu uma tendência do aumento dos gestos referenciais e diminuição dos pragmáticos com a mudança do suporte da lousa para a animação.

Como uma síntese da influência dos suportes em sua atuação, Laura afirmou que a inversão da utilização dos suportes (primeiro a lousa e depois a tela de projeção) e da utilização da animação como um resumo do que foi desenvolvido na lousa se mostrou mais apropriado para alcançar os propósitos estabelecidos inicialmente. Na finalização do Bloco 2, a licencianda comparou os descritores da atividade planejada e daquela desenvolvida em sala de aula. No Quadro 30 apresentamos os descritores da atividade extraídos da SD3.

Quadro 30. Descrição do Episódio 3 – Aula 1

Descritores da atividade (conforme explicitados na SD):

Tempo: 20 minutos.

Abordagem comunicativa: Não-Interativo/ de Autoridade.

Propósito: Apresentar o ciclo do nitrogênio e explicar sua função na vida dos seres vivos através de uma animação.

Contexto:

Mental: Conceito de elemento químico e de representações de substância.

Situacional: Exposição oral sobre o ciclo do nitrogênio e sua função na vida dos seres vivos.

Materiais de apoio: Animação, computador, lousa e caneta.

Descrição: Nessa atividade, o professor irá explicar o ciclo do nitrogênio e sua função na vida dos seres vivos. A sala estará organizada em U.

Fonte: Extraído dos descritores da atividade da SD3 (LAPEQ, 2016).

O tempo da atividade foi alterado, pois as licenciandas optaram por juntar a atividade seguinte planejada, que tinha o propósito de ocasionar o debate sobre a importância do nitrogênio para os seres vivos, e realizar essas discussões de maneira distribuída ao longo de toda a A5_At2. Essa alteração converge com o que foi observado na análise da aplicação da SD3 e organizado no mapeamento documental, pois não ocorreu um momento para a realização de um debate, com as interações entre a licencianda e os alunos do ensino médio caracterizadas como uma abordagem comunicativa interativa de autoridade. Os materiais de apoio manter-se-iam os mesmos, apenas a ordem de utilização seria trocada, tal como Laura realizou na segunda turma em que aplicou a SD3. A organização da sala em “U”, inicialmente planejada, na prática não ocorreu devido à sala de aula ser muito pequena.

Para sintetizar esse bloco de análise, destacamos entre os resultados que a licencianda avaliou sua performance principalmente com enfoque no desenvolvimento das suas manifestações verbais e da limitação na apresentação do conteúdo, dificultados porque a animação não mostrava as reações químicas de interesse para a discussão da fixação do nitrogênio nos organismos vivos. Conforme Laura afirmou várias vezes, ela nunca havia parado para refletir acerca dos gestos, o que ocasionou uma percepção sobre a performance gestual menos detalhada do que a de Cecília, entretanto ela identificou alguns gestos que eram referenciais aos significados da fala, diferenciando-os entre os pragmáticos que se relacionam ao discurso. Considerando esse contexto, no Bloco 3 a seguir realizamos um fechamento da análise da entrevista de Laura.

6.4.3 *Bloco 3*

Assim como identificado na entrevista de Cecília, o Bloco 3 da LEV realizada com Laura teve menor tempo de duração que os dois anteriores. No primeiro conjunto de respostas, relacionado a comentários espontâneos ou do levantamento de pontos que não foram abordados durante a entrevista, Laura afirmou que não tinha nenhum comentário a acrescentar, pois a aula na qual tinha tido mais dificuldades, por sentir que sua performance havia sido prejudicada, foi a Aula 5, no episódio apresentado como disparador da entrevista. Entretanto, destacou que observou no vídeo e pela lembrança de algumas aulas, alunos dormindo durante a explicação, o que poderia significar, em alguns casos, que a aula estivesse cansativa, mas por outro lado, ela apontou para a existência de fatores externos, pois identificou essa atitude dos estudantes mesmo em aulas mais dinâmicas.

Sobre a necessidade de variar os suportes na atuação em sala de aula, Laura citou a utilização da animação do Princípio de Le Chatelier para novamente destacar a questão da visualização, ressaltando a importância que esse modo teve na produção de significados pelos estudantes e lembrando algumas inserções da descrição dessa forma de representação do equilíbrio químico como fenômeno em atividades desenvolvidas pelos alunos:

(...) quando a gente usou aquela animação acho que clareou um pouco pra eles, porque eles perceberam que... como que altera assim, sabe, eu acho que... que o que até então tava muito teórico, não tava visual, porque equilíbrio químico não é uma coisa visual, quando a gente mostrou aquela simulação acho que deu uma clareada assim na cabeça deles sabe. Porque quando a gente, algumas atividades a gente corrigiu, eles falavam da animação, explicavam falando das bolinhas assim, sabe, então acho que, pelo menos pra esse conceito foi essencial o uso dessa animação. (Entrevista – Laura. Fonte: LAPEQ (2016))

Dando continuidade à entrevista, a licencianda realizou uma espécie de resumo, relembando os principais suportes planejados e utilizados na execução da SD3. Assim, ela apontou para a potencialidade da outra animação utilizada, do ciclo do nitrogênio, indicando que ela servia ao propósito de realizar uma síntese do conteúdo, embora o detalhamento de cada uma das etapas necessitasse de um outro suporte mais adequado, no caso da execução da atividade em sala de aula, a lousa. Laura destacou, ainda, a utilização das reportagens de revistas e a potencialidade desse suporte para auxiliar os estudantes na constituição de suas opiniões. Por fim, ela ressaltou que a apostila elaborada pelos autores da SD, também era um suporte importante, mas não detalhou da mesma forma que os demais como ocorreu ou deveria ocorrer sua utilização em sala de aula.

Laura afirmou que já tinha realizado a análise de sua atuação em sala de aula em vídeo nas aulas de estágio, e destacou a importância dessa prática e das perguntas orientadas, principalmente referente aos gestos, que era um aspecto da sua performance ao qual ela nunca havia se atentado. Ela destacou a potencialidade do vídeo para formação de professores no sentido de autoavaliar a performance e consultar os formadores de modo a aprimorá-la.

Por fim, ao sintetizar a avaliação de sua performance, a licencianda destacou que no início da aplicação da SD3 ela se sentia bastante insegura e nervosa, mas com o tempo foi se habituando às turmas e conseguiu superar esses aspectos emocionais. Laura ressaltou alguns pontos para melhorar sua atuação em sala de aula, por exemplo, destacando que poderia falar mais devagar e com mais objetividade. Questionada sobre o aspecto gestual de sua performance, a licencianda afirmou ainda ter dificuldades em caracterizá-lo, mas ressaltou que precisaria ser mais contida na realização de gestos pragmáticos, que quando realizados excessivamente poderiam desviar a atenção dos estudantes durante a aula.

A entrevista realizada diferiu na organização essencialmente em relação ao Bloco 2. As principais divergências na caracterização das licenciandas também foram identificadas nesse bloco. No caso de Cecília, os episódios de rememoração gestual se concentraram no momento de descrição da sequência discursiva. Já na entrevista realizada com Laura, as subcategorias associadas ficaram diluídas ao longo da descrição e dos apontamentos dos limites e das potencialidades dos suportes em sua performance gestual. Por um lado, a mudança da natureza dos estímulos de vídeo – do episódio para a sequência discursiva, pode ter ocasionado essa diferença da distribuição da rememoração gestual, pois as sequências discursivas correspondem a recortes dos episódios com menor extensão de tempo, o que pode ter facilitado sua manipulação em outros momentos da entrevista, e não somente durante a descrição. Por outro lado, ressaltamos que Cecília apresentava uma percepção mais avançada sobre sua performance gestual, reconhecendo e explicando os gestos realizados mais espontaneamente do que Laura. Assim foi necessário que ao longo das questões a entrevistadora indicasse alguns turnos da sequência discursiva apresentada para que Laura as discutisse.

Esse conjunto de fatores ocasionou uma mudança na natureza da categoria de reconstrução gestual, comparando a entrevista das duas licenciandas: enquanto os gestos reconstruídos por Cecília eram relativos ao significado representacional dos conceitos da atividade que ela descrevia, aqueles reconstruídos por Laura correspondiam a uma reprodução para ocasionar o destaque na sequência discursiva de gestos de natureza representacional que tinham equivalência semântica com a fala.

Cecília usou o gesto para reconstruir a sua performance gestual, mas também para reconstruir o cenário de sala de aula para caracterizar sua própria performance. O conjunto da análise revela uma complexidade maior em relação aos dados da percepção gestual obtidos na análise da entrevista de Cecília em comparação com a de Laura.

Também cabe destaque na forma como as duas licenciandas caracterizaram a variabilidade dos suportes em relação ao planejamento das atividades. Enquanto o enfoque da variabilidade de suportes realizado por Cecília foi nas delimitações causadas pela estrutura física da sala de aula, concentrando-se principalmente na lousa e na tela de projeção, Laura demonstrou uma percepção um pouco mais avançada, e mencionou a utilização de reportagens para a inserção de diferentes vozes na sala de aula para constituição da opinião dos alunos em uma atividade que exemplificou a partir da SD3.

Por fim, é importante destacar que ambas reconhecem que os diferentes suportes influenciam a performance do professor, podendo potencializá-la ou limitá-la. Laura destaca ainda que a utilização de diferentes suportes serve também ao propósito de introduzir novas ferramentas culturais a partir das quais os estudantes podem compreender os conceitos.

Considerações Finais

Iniciamos o trabalho anunciando uma problemática de investigação que partia da comunicação multimodal para compreender as interações que ocorrem em sala de aula considerando o contexto específico do planejamento de ensino realizado por licenciandos em química e dos seus respectivos desenvolvimentos. No decorrer da dissertação, buscamos sistematizar os passos realizados para a consecução da nossa pesquisa, e neste capítulo, temos o propósito de trazer uma síntese que destaque os principais resultados de cada uma das etapas do desenho metodológico que desenvolvemos, mas que também articule os dados de modo a evidenciar que é pela análise de seu conjunto que avançamos na investigação pretendida.

Partimos de um contexto teórico que articulou o planejamento de ensino e a multimodalidade. Essa articulação ocorreu levando em consideração que o professor atua em sala de aula por meio de ações intencionais, as quais julgamos adequadas que sejam planejadas de maneira sistematizada e com propósitos de ensino bem definidos. A proposição teórico-metodológica para a organização do ensino que fundamenta nossas concepções de planejamento foi o MTE, e, por isso, é conveniente destacar a tensão oriunda da Teoria da Ação Mediada “agentes-agindo-com-ferramentas-culturais”. Em sala de aula, professores e alunos agem com ferramentas culturais, e a interação entre os agentes e uma variedade de ferramentas resulta na comunicação por meio de diferentes modos, e, por isso, consideramos a aproximação entre essa proposta de planejamento para o EC e uma abordagem multimodal para investigar as interações que ocorrem no âmbito da sala de aula.

O MTE, além de parte do contexto teórico, também constituiu o cenário em que ocorreu a investigação. Essa teoria fundamentou um ciclo formativo que envolvia o desenho de SD no grupo Pibid/Química do IQ/Ar. Nesse ciclo formativo, as SD foram elaboradas, aplicadas e reelaboradas com sucessivas avaliações embasadas no MTE em cada uma dessas etapas. Assim, temos o Pibid como um programa de grande potencial de aproximação escola-universidade e da inserção dos licenciandos no cotidiano escolar, no qual a imersão dos bolsistas na prática ocorre sob a supervisão do professor da educação básica da rede pública. Especificamente no subprojeto Pibid/Química do IQ/Ar, a dinâmica de trabalho envolvia leituras e reuniões semanais com participação dos licenciandos, professores e coordenador de área do programa, voltadas ao planejamento semanal e a atividades de formação no âmbito teórico, realizadas por meio de leituras, discussões e algumas palestras. Nessa estrutura foi desenvolvido o ciclo formativo, com discussões sobre o MTE e o desenho de SD.

Sobre o Pibid no âmbito nacional, ressaltamos que o edital vigente na época do desenvolvimento da pesquisa foi finalizado e remoldado nos dias atuais. Desde o final de 2015, o importante programa de elevação da qualidade da formação inicial de professores passou a sofrer ameaças de cortes e descontinuidade. Surgiu, então, um movimento de resistência, liderado pelos próprios coordenadores institucionais, o Fórum Nacional de Coordenadores Institucionais do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Forpibid), que atuava também na comunicação dos projetos com a Capes. Com as mobilizações, o programa se manteve nos moldes originais pelos 48 meses de vigência especificados no edital de 2013. Embora essa linha do tempo não tenha interferido em nossa pesquisa, julgamos conveniente informar que programa foi encerrado no primeiro trimestre de 2018, com lançamento de novo edital para início de vigência em agosto do mesmo ano.

Destacamos, ainda, que o edital de 2018 apresentado muda significativamente o projeto. O “novo Pibid” foi destinado a licenciandos da primeira metade do curso de licenciatura; um dos critérios de elegibilidade das IES é que estas firmem compromisso de aproveitamento da carga horária realizada na iniciação à docência como horas de prática como componente curricular ou de atividades teórico-práticas (BRASIL, 2018 p. 2); além disso, nas orientações da elaboração do projeto para submissão de propostas, sobre o plano de atividades dos núcleos dos subprojetos, é especificado o seguinte princípio da iniciação à docência: “III. intencionalidade pedagógica clara para o processo de ensino-aprendizagem dos objetos de conhecimento da Base Nacional Comum Curricular” (BRASIL, 2018 p. 7). A Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) lançou nota²² apontando para a intervenção do MEC nos cursos de formação inicial de professores por meio da proposição dos novos editais de políticas públicas, entre eles o do Pibid, de modo a submeter as IES à Base Nacional Comum Curricular, que tem sido alvo de críticas por diversos especialistas da área da educação. Diante desse cenário, o subprojeto Pibid-Química da Unesp de Araraquara optou por não submeter proposta ao novo edital, encerrando o projeto no IQ/Ar.

Feita essa consideração acerca dos rumos do programa em que a pesquisa foi desenvolvida, foi relevante para a análise caracterizar o que pensavam os sujeitos da pesquisa acerca da comunicação em sala de aula e suas relações com o planejamento. Assim, levantamos as percepções dos licenciandos que seriam autores das SD acerca da comunicação multimodal para produção de significados em sala de aula. De maneira geral, o grupo participante da

²² Nota da ABRAPEC disponível em: <http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/2018/03/19/a-abrapec-e-outras-entidades-se-posicionam-contrarias-a-padronizacao-e-controle-impostos-pelo-programa-de-residencia-pedagogica-nao-a-bncc/>

investigação reconhecia que a comunicação ocorre a partir de uma variedade de modos, mas havia indícios em suas respostas de que, para eles, existe uma hierarquização na qual o modo verbal se mantém em um patamar superior, com os demais modos sendo complementares, e não necessariamente em uma relação em que todos os modos contribuem com aspectos específicos da comunicação e constituem uma performance na sala de aula de aula que é multimodal.

Ressaltamos também que a intencionalidade das ações do professor parece ser remetida apenas ao planejamento, portanto, os modos que não são planejados, como os gestos, ou até mesmo as mudanças da entonação da voz, foram considerados espontâneos. Mesmo não planejados, há movimentos intencionais na performance do professor que objetivam a produção de significado pelos estudantes, como a ênfase em algumas palavras, um gesto de apontamento ou um olhar para direcionar a atenção dos estudantes a determinados elementos, por exemplo. Embora os pibidianos possuíssem percepções ainda iniciais acerca da comunicação multimodal, eles reconheciam a necessidade de variabilidade dos meios materiais mobilizados para desenvolver as aulas de ciências, e essa é uma informação muito relevante considerando a natureza das SD que seriam produzidas por esses sujeitos.

Assim, iniciamos a investigação das características multimodais do planejamento e sua execução em sala de aula considerando as etapas do ciclo formativo desenvolvido no Pibid, o que nos levou primeiramente à análise dos planos de ensino elaborados e reelaborados pelos pibidianos. Os caminhos metodológicos para a análise documental foram constituídos por quadros analíticos desenvolvidos por meio do MTE, voltado a uma análise das características do plano de ensino de maneira geral, mas também analisamos o objeto de investigação específico, relativo à multimodalidade no plano.

Sobre a análise da estrutura geral da SD, identificamos o planejamento de quatro classes principais de propósitos, sendo eles: 1) voltados à gestão de sala de aula; 2) relacionados exclusivamente ao conteúdo; 3) associados unicamente à problematização; 4) articulam conteúdo e problematização. Os propósitos identificados com maior frequência foram os voltados ao desenvolvimento exclusivo do conteúdo científico, e juntamente com a constatação de que a maior parte das abordagens comunicativas eram compostas pela dimensão de autoridade, destacamos que a SD3 era voltada principalmente ao conteúdo em detrimento de sua associação à temática. Por outro lado, apenas uma análise conjunta dos descritores permite conclusões mais precisas. Embora o enfoque dos propósitos tenha sido voltado aos conteúdos e a continuidade das aulas também tenha sido estruturada pela retomada de conceitos científicos fundamentais ao longo de toda a SD, constatamos que a problematização perpassou

praticamente todas as atividades planejadas para a SD3. Assim, embora o conteúdo tenha sido enfatizado na maior parte dos descritores das atividades, a problematização atuou como fio condutor que constituiu todo o plano de ensino. O plano reelaborado considerou aspectos da prática para excluir e remanejar atividades, redimensionar o tempo e alterar algumas abordagens comunicativas, ainda mantendo o caráter de discurso de autoridade referente à SD3.

Em relação às características específicas da multimodalidade no plano, identificamos que os materiais de apoio descritos serviam predominantemente à performance do professor, entretanto foi planejada a utilização de algumas ferramentas culturais para serem apropriadas pelos estudantes, como artigos de revista e tabelas. Aspectos da proxêmica relativos ao *layout* da sala de aula foram incorporados na descrição das atividades de modo a considerar as relações professor-aluno e aluno-aluno, no sentido de posicionamento físico.

A análise do plano não aborda todos os elementos colocados pela problemática e objetivo da pesquisa propostos, portanto demos continuidade à investigação caracterizando a performance multimodal de uma das licenciandas no desenvolvimento do plano em sala de aula, sobretudo mediante à utilização de diferentes suportes. Assim, selecionamos um episódio, do ciclo do nitrogênio para aprofundarmos a análise. No episódio em questão, a licencianda transitou entre o uso de dois diferentes suportes: a lousa, com um esquema indicando as etapas do ciclo do nitrogênio e destacando alguns conceitos e reações químicas, e uma animação, que representava os fenômenos naturais envolvidos no ciclo que levavam à fixação do nitrogênio por organismos vivos e também o seu retorno à atmosfera.

O evento da troca do material de apoio implicou alteração na performance gestual da licencianda, de diminuição de gestos pragmáticos e uma tendência de alternância entre gestos de referência dêitica e de ação. Assim, a mudança do suporte da lousa para a animação, além de mudar as formas de representação do conteúdo do ciclo do nitrogênio, ocasionou uma complexificação da performance gestual da licencianda. Pela análise da proxêmica, qualificamos no episódio o manejo de sala de aula da licencianda, identificando que seu posicionamento na maior parte do tempo foi frontal, tanto em relação à lousa quanto à animação. Dada a natureza da atividade, de propósito expositivo, o padrão do posicionamento da licencianda majoritariamente frontal era esperado, e constatamos que, embora ainda em formação inicial, a pibidiana demonstrava certo manejo na condução da aula, embora sua performance gestual apresentasse, na lousa, uma densidade excessiva de gestos pragmáticos.

Nas duas primeiras dimensões da análise do planejamento, o plano e a execução, observamos uma SD elaborada considerando uma variabilidade de suportes voltados principalmente para servir à performance das licenciandas, que planejaram propósitos voltados

aos conteúdos científicos, cujo fio condutor que fornecia a coesão à SD era a problematização. Em sala de aula, selecionamos um exemplo do desenvolvimento de uma atividade na qual a licencianda utilizava dois diferentes suportes, constatando uma alteração em sua performance gestual. Ou seja, os suportes planejados de fato alteraram a performance das licenciandas, assim como, no caso do episódio analisado, abordaram diferentes formas de representação do mesmo conceito.

Uma última dimensão compõe ainda nossa investigação, que é relativa à percepção das licenciandas acerca dos aspectos multimodais em sua performance e da influência dos suportes. Assim, empregamos a técnica de LEV para desenvolver na pesquisa uma etapa na qual as licenciandas poderiam avaliar a etapa prática do ciclo formativo por meio de uma autoavaliação sobre sua performance, direcionada a aspectos multimodais. Em relação à problemática de pesquisa, essa última dimensão nos permitiu investigar a percepção das licenciandas sobre a influência dos diferentes meios materiais em sua performance, explicitando os diferentes modos mobilizados em sua comunicação em sala de aula, e também um levantamento das percepções acerca das alterações realizadas nos descritores do plano mediante a experiência prática.

Constatamos, nesse último conjunto de dados proveniente da entrevista, que a percepção sobre a performance difere entre as duas licenciandas, sendo que uma delas apresentou análises mais avançadas acerca da sua performance gestual: Cecília realizou movimentos de reconstruções gestuais e criações gestuais durante a descrição do episódio e qualificou os gestos em relação à contribuição de forma positiva ou negativa para a significação; nesse sentido, Laura teve mais dificuldades, sendo que os gestos reconstruídos na entrevista eram praticamente todos relativos ao destaque da equivalência semântica com a fala durante a sequência discursiva apresentada, que ocorreu depois da entrevistadora destacar alguns gestos e pedir que Laura falasse sobre eles. No caso, a entrevista e as questões orientadas à gestualidade promoveram, principalmente em Laura, reflexões que ela ainda não tinha realizado.

Considerando a pertinência dos dados na consecução do objetivo de pesquisa, concluímos que as licenciandas reconhecem a influência dos suportes em suas performances, entretanto o enfoque de atenção aos aspectos a serem considerados na reflexão sobre a atuação em sala de aula é diferente. Enquanto Laura avaliou sua performance de uma maneira mais geral e com ênfase na limitação imposta pela utilização da animação sobre o ciclo do nitrogênio, Cecília descreveu com mais detalhes sua ação em sala de aula, com destaque principalmente no que ela poderia mudar em sua performance verbal e gestual. Embora os elementos levantados por Laura sejam mais diretamente aplicáveis às alterações da SD, por exemplo, com

a inversão da ordem de utilização dos suportes para abordar o conteúdo de ciclo do nitrogênio, as reflexões de Cecília para a avaliação da execução do plano também são relevantes para o desenvolvimento profissional docente que ocorreu no contexto do Pibid.

Assim, analisamos nosso objeto de investigação por meio da dimensão da elaboração e reelaboração do plano didático, que produziu fontes documentais, nas quais identificamos as características multimodais expressas principalmente pela variabilidade dos materiais de apoio, que potencialmente suscitarão a mobilização de uma variedade de modos para a comunicação em sala de aula. De fato, na etapa de execução do plano, observamos uma variação da performance causada pela mudança de suporte. E na entrevista constatamos a percepção sobre a performance e sobre a influência da utilização de diferentes suportes no contexto de sala de aula, que suscitaram reflexões pertinentes para a realização de alterações na SD. Também na LEV identificamos os aspectos da performance aos quais as licenciandas atribuem maior relevância, relativos aos suportes ou à performance verbal e gestual.

Por fim, apontamos que os resultados deste trabalho indicam que existe a possibilidade de intencionalmente preparar planos que sejam multimodais, que favoreçam e potencializem a atuação do professor em sala de aula por meio da explicitação de uma variedade de materiais, partindo de reflexões acerca de suas formas de uso. O contexto da pesquisa foi a formação inicial de professores, mas uma hipótese é que, considerando as discussões do MTE e da comunicação multimodal, professores mais experientes e que tenham uma percepção avançada de suas performances, possam elaborar planos que articulem uma variedade de modos semióticos e que promovam a apropriação de diferentes ferramentas culturais por seus estudantes.

Referências

- AIZAWA, A. **A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático-pedagógico: uma revisão de termos e conceitos na área de ensino de ciências**. 2018. 130 fl. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, Araraquara, 2018.
- ALMOULOUD, S. A.; COUTINHO, C. D. Q. E. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **REVEMAT**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, SC, v. 3, p. 62-77, 2008.
- ARTIGUE, M. Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. In: BIEHLER, R. E. A. (Ed.). **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1994. p.27-39.
- BEGO, A. M. O Pibid como novo paradigma de formação de professores: vivências, saberes e práticas formativas inovadoras do subprojeto de Química da Unesp (PIBID as new paradigm of teachers training). **Crítica Educativa**, [s.l.], v. 3, n. 2, p.709-726, 13 set. 2017.
- BEZEMER, J.; JEWITT, C. Social Semiotics. In: ÖSTMAN, J.; VERSCHUEREN, J.; VERSLUYS, E. (eds). **Handbook of Pragmatics**: 2009 Installment. Amsterdam: John Benjamins, 2009. Chap. 15, p. 1-13.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Edital MEC/CAPES/FNDE nº 01/2007. Seleção pública de propostas de projetos de iniciação à docência voltados ao Programa Institucional de Iniciação à Docência – PIBID. Brasília: Capes, 2007. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital_PIBID.pdf. Acesso em: 28/04/2018.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior. Chamada pública ao edital do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação À Docência – PIBID. Edital Capes/DEB n. 02/2009. Brasília: Capes, 2009. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/bolsas/Edital02_PIBID2009.pdf. Acesso em: 28/04/2018.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação À Docência – PIBID. Edital nº 018/2010/CAPES –PIBID Municipais e Comunitárias. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/bolsas/Edital18_PIBID2010.pdf. Acesso em 28/04/2018.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação À Docência – PIBID. EDITAL Nº001/2011 Brasília, 2011. Disponível em:

http://www.capes.gov.br/images/stories/download/bolsas/Edital_001_PIBID_2011.pdf. Acesso em 28/04/2018.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação À Docência – PIBID. EDITAL CAPES Nº 011 /2012. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/bolsas/Edital_011_Pibid-2012.pdf. Acesso em 28/04/2018.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação À Docência – PIBID. EDITAL Nº 061/2013. Brasília, 2013a. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital_061_2013_PIBID_RETIFICADO.pdf. Acesso em 28/04/2018.

BRASIL, Coordenação De Aperfeiçoamento De Pessoal De Nível Superior. Regulamento do Programa Institucional de bolsa de iniciação à Docência. Portaria nº 096, de 18 de Julho de 2013. Brasília, 2013b. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria_096_18jul13_AprovaRegulamentoPIBID.pdf. Acesso em 28/04/2018.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior. Chamada pública para apresentação de propostas. Edital Capes n. 07/2018. Brasília: Capes, 2018. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/01032018-Edital-7-2018-PIBID.pdf>. Acesso em: 28/04/2018.

CAMARGO, C. P.; SILVA, C. S.; OLIVEIRA, O. M. F. Iniciação à docência em Química e os saberes necessários à prática educativa: reflexões iniciais pautadas na Pedagogia da Autonomia. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, ABRAPEC, Águas de Lindóia, 2013.

CAZDEN, C. B. *The Language of teaching and learning*. 2. ed. Portsmouth, USA: Heinemann, 2001

COLLECTIVE. Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003.

DEMPSEY, N. P. Stimulated Recall Interviews in Ethnography. **Qualitative Sociology**, v. 33, n. 3, p. 349–367, 2010.

ELAN (Versão 5.2) [*Software* de computador]. Nijmegen: Max Planck Institute for Psycholinguistics. Abril, 2018. Disponível em: <https://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/>

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.

FLOR, C. C.; CASSIANI, S. ESTUDOS ENVOLVENDO LINGUAGEM E EDUCAÇÃO QUÍMICA NO PERÍODO DE 2000 A 2008 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), [s.l.], v. 14, n. 1, p.181-193, abr. 2012.

GIORDAN, M. **Atividade, Propósito e Conceito em Sequências Didáticas**. Disciplina: Planejamento do Ensino de Ciências - UNIVESP/USP. Disponível em: <https://midia.atp.usp.br/plc/plc0703/impessos/plc0703_10.pdf> Acessado em: 05/06/2018

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013

GIORDAN, M., GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática**. Especialização em Ensino de Ciências, Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2012.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no Ensino de Ciências. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Educação em Ciências, 2011, Campinas, SP. **Atas do VIII ENPEC - I CIEC**. Rio de Janeiro, RJ: ABRAPEC, 2011. v. 1. p. 1-12.

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.

GOODWIN, C. Introduction: Gaze. In: _____ **Conversational organization**. New York: Academic Press, 1981, p. 29-32.

GUIMARÃES, Y. A. F; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, ABRAPEC, Águas de Lindóia, 2013.

HALLIDAY, M.A.K. **Language as Social Semiotic: the social interpretation of language and meaning**. London: Arnold, 1978.

HODGE, R.; KRESS, G. **Social Semiotics**. 1988

JEWITT, C. Multimodality, “Reading”, and “Writing” for the 21st Century. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, [s.l.], v. 26, n. 3, p.315-331, set. 2005

JEWITT, C. An introduction to multimodality. In: JEWITT, C (Ed.). **The Routledge Handbook of Multimodal Analysis**. 2. ed. London: Routledge, 2009, p. 14-27.

JEWITT, C. Multimodal methods for researching digital technologies. In: PRICE, S.; JEWITT, C.; BROWN, B. (Ed.). *The Sage Handbook of digital technology research*. Sage, 2013, p. 250-265.

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.

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

KRESS, G. *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Abingdon: Routledge, 2009, 212p.

KRESS, G.; VAN-LEEUEWEN, T. **Multimodal Discourse: The Modes and Media of Contemporary Communication**. Arnold, 2001. 142 p.

KRESS, G.; LEEUEWEN, T. VAN. **Reading Images: the grammar of visual design**. London & New York: Routledge, 2006.

LAPEQ. Dados do projeto “Multimodalidade e Planejamento de Ensino na formação inicial de professores”, Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2016

LEMKE, J. L. **Talking science: language, learning, and values**. Ablex, Norwood, USA, 1990

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção Magistério. 2º Grau. Série Formação do Professor).

LIM, F.V.; O'HALLORAN, K.L.; PODLASOV, A. Spatial pedagogy: mapping meanings in the use of classroom space. **Cambridge Journal Of Education**, [s.l.], v. 42, n. 2, p.235-251, jun. 2012. Informa UK Limited.

LIMA, Guilherme da Silva. **O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino**. 2016. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

MARTINS, I.G.R. Dados como diálogo: construindo dados a partir de registros de observações de sala de aula. In: Santos, F. M. T.; Greca, I. M.. (Org.). **A Pesquisa em Ensino de Ciência no Brasil e suas Metodologias**. 1ed.Ijuí: Editora da Unijuí, p. 297-321, 2006.

MASSABNI, A. C.; ERNANDES, J. R; MELIOS, C. B. Quatro décadas de Química na UNESP/Araraquara. *Química Nova*, v. 26, n. 3, p. 439-444, 2003.

MASSI, L. **Relação aluno-instituição: o caso da licenciatura do Instituto de Química da UNESP/Araraquara**. 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MEHAN, H. *Learning Lessons*. Cambridge, USA: Harvard Press, 1979

MÉHEUT, Martine. Designing and validating two teaching-learning sequences about particle models. *International Journal of Science Education*, [s.l.], v. 26, n. 5, p.605-618, 16 abr. 2004.

MÉHEUT, Martine. Teaching-Learning Sequences Tools for Learning and/or Research. **Research and the Quality of Science Education**, [s.l.], p.195-207, 2005.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education** 16, pp. 515-535, 2004

MERCER, N. *La construcción guiada del conocimiento: el habla de profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós, 1997.

MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L.; SILVA, A. C. A.; SÁ, E. F.; MORO, L.; SILVA, P. S.; MARTINS, R. F.; PEREIRA, R. R. Interações entre modos semióticos e a construção de significados em aulas de ensino superior. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 16, n. 03, p. 121-145, set-dez. 2014

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, n. 3, v.7. Publicação eletrônica, 2002.

NICOLAU, J; GURGEL, I; PIETROCOLA, M. Estrutura baseada em fluxos: sequência de ensino-aprendizagem sobre Relatividade do Tempo. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, ABRAPEC, Águas de Lindóia, 2013.

NORRIS, Sigrid. What is a mode? Smell, olfactory perception, and the notion of mode in multimodal mediated theory. **Journal Multimodal Communication**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.155-170, jan. 2013.

NORRIS, S. Multimodal Discourse Analysis: A Conceptual Framework. In: Le VINE, P.; SCOLLON, R. **Discourse and technology**: multimodal discourse analysis. Washington: Georgetown University Press, 2004, p. 101-115.

O'HALLORAN, K. L. Historical changes in the semiotic landscape: from calculation to computation. In: JEWITT, C (Ed.). **The Routledge Handbook of Multimodal Analysis**. 2. ed. London: Routledge, 2009, p. 98-113

O'HALLORAN, K. L; SMITH; B. A. **Multimodal Studies**: exploring issues and domains. London: Routledge, 2011.

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**, São Paulo, Vol. 37, Nº Especial 1, p. 43-54, Jul. 2015.

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.

QUADROS, A. L. MORTIMER, E. F. Linguagem multimodal: as aulas do professor de ensino superior. In: XV Encontro Nacional Ensino de Química, 2010, Brasília. **Anais...** Brasília - DF, Brasil, 2010. 12 p.

SAVIANI, D. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara**. 32.ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1999.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 9.ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

SGARBOSA, E. C. ; AGOSTINI, G. ; MARQUES, J. A. C. ; SILVA, L. V. ; JULIO, W. R. ; BEGO, A. M. ; OLIVEIRA, O. M. M. F. Motivações dos estudantes para o ingresso em um curso de Licenciatura em Química. In: XII Evento de Educação em Química (EVEQ), 2014, Araraquara. Anais do XII EVEQ, 2014.

SGARBOSA, E. C.; BEGO, A. M.; GIORDAN, M. Planejamento de ensino e multimodalidade na formação inicial de professores de química. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis/SC. **Atas do XI ENPEC**. Rio de Janeiro, RJ: ABRAPEC, 2018. v. 1. p. 1-11.

SILVA, C. da S.; MARUYAMA; J. A.; OLIVEIRA, L. A. A.; OLIVEIRA, O. M. F. O Saber Experiencial na Formação Inicial de Professores a Partir das Atividades de Iniciação à Docência no Subprojeto de Química do PIBID da Unesp de Araraquara. **Química Nova na Escola**. Vol. 34, N° 4, p. 189-200, 2012.

SILVA, L. V.; MARQUES, J. A. C.; BEGO, A. M. Unidades didáticas multiestratégicas de matemática contextualizadas e problematizadoras: relato de uma intervenção didático-pedagógica do Pibid. In: SEMINÁRIO PIBID/SUDESTE, 1.; ENCONTRO ESTADUAL DO PIBID/ES: Avaliação, perspectivas e metas, 3., 2015, Aracruz, ES. Anais... Aracruz: UFES, 2015.

SILVA-NETO, A. B. da. **Multimodalidade e produção de significados sobre representação estrutural química**: aportes metodológicos para a análise gestual na sala de aula. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

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.

SILVEIRA, H. E. MAS, AFINAL: O QUE É INICIAÇÃO À DOCÊNCIA? **Atos de Pesquisa em Educação**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.354-368, 16 set. 2015. Fundação Universidade Regional de Blumenau.

TARGINO, A. R. L. **Textos literários de divulgação científica na elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a lei periódica dos elementos químicos**. 2017. 345f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2017.

TESTI, B. M. **Estudo Avaliativo do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) na Formação de Professores de Química da Unesp**. 2015. 204 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, 2015.

VAN-LEEWEEN, T. **Introducing social semiotics**. London and New York: Routledge, 2005.

Anexos

ANEXO A: Ferramenta analítica para a avaliação de SD

	A – Estrutura e Organização	1	2	3	4	5
A1	A proposta de ensino apresentada na SD é original.	1	2	3	4	5
A2	A redação dos elementos contempla todas as informações requeridas.	1	2	3	4	5
A3	O Público Alvo está descrito adequadamente.	1	2	3	4	5
A4	O referencial (Teórico e Bibliográfico) apresentado está apropriado.	1	2	3	4	5
A5	O espaço físico indicado está adequado às atividades planejadas.	1	2	3	4	5
A6	O tempo previsto é condizente com a proposta apresentada.	1	2	3	4	5
	B – Problematização	1	2	3	4	5
B1	A problemática articula todos os elementos da SD.	1	2	3	4	5
B2	A problematização confronta o senso comum com o conhecimento científico.	1	2	3	4	5
B3	A problematização propõe uma questão desencadeadora.	1	2	3	4	5
B4	A problematização está relacionada com situações sociais, culturais, políticas ou do cotidiano.	1	2	3	4	5
B5	A proposta encaminha para uma resolução (ou posicionamento crítico) do problema.	1	2	3	4	5
	C – Conteúdos	1	2	3	4	5
C1	Os conteúdos indicados estão de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).	1	2	3	4	5
C2	Os conteúdos indicados estão de acordo com o ano (série) em que a SD será desenvolvida.	1	2	3	4	5
C3	Os conteúdos estão diretamente vinculados aos objetivos.	1	2	3	4	5
C4	Além dos conteúdos conceituais também são abordados conteúdos atitudinais e/ou procedimentais.	1	2	3	4	5
C5	Os conteúdos selecionados são apropriados à problematização.	1	2	3	4	5
	D – Metodologia de Ensino	1	2	3	4	5
D1	As atividades são diversificadas.	1	2	3	4	5
D2	As atividades são inovadoras.	1	2	3	4	5
D3	A metodologia de ensino proposta está apropriada para alcançar o objetivo geral da SD.	1	2	3	4	5
D4	Há relação direta entre a dinâmica das atividades e a problematização.	1	2	3	4	5
D5	A dinâmica das atividades promove participação ativa dos alunos.	1	2	3	4	5
D6	O espaço físico indicado está adequado para se desenvolver as atividades planejadas.	1	2	3	4	5
	E – Avaliação da aprendizagem	1	2	3	4	5
E1	Os instrumentos de avaliação estão descritos na SD.	1	2	3	4	5
E2	A avaliação é citada na dinâmica das atividades.	1	2	3	4	5

E3	A avaliação está condizente com os objetivos específicos.	1	2	3	4	5
E4	Está previsto <i>feedback</i> da avaliação para os alunos.	1	2	3	4	5
E5	A avaliação está distribuída ao longo da SD.	1	2	3	4	5

ANEXO B: TCLE licenciando

Universidade de São Paulo
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – LICENCIANDO DO PIBID

Eu, _____, R.G.: _____,

concordo em participar, como voluntário, da pesquisa intitulada ***“A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de Química”***, que tem como pesquisadora responsável **Évelin Carolina Sgarbosa**, aluna do Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, orientada por **Marcelo Giordan** e colaboração do Prof. Dr. **Amadeu Moura Bego**, os quais podem ser contatados pelo e-mail _____ ou telefone _____. O presente trabalho tem por objetivo:

“Analisar a influência das funções multimodais sobre o planejamento didático-pedagógico de professores em formação inicial”. Minha participação consistirá em colaborar na elaboração, validação e aplicação de SD. Compreendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa, e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade. Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Araraquara, ____/____/____

Assinatura

ANEXO C: TCLE professor supervisor

Universidade de São Paulo
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PROFESSOR

Concordo em participar, como voluntário, da pesquisa intitulada “***A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de Química***”, que tem como pesquisadora responsável **Évelin Carolina Sgarbosa**, aluna do Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, orientada por **Marcelo Giordan** e colaboração de **Amadeu Moura Bego**, os quais podem ser contatados pelo e-mail _____ ou telefone _____. O presente trabalho tem por objetivo: “*Analisar a influência das funções multimodais sobre o planejamento didático-pedagógico de professores em formação inicial*”. Minha participação consistirá em colaborar na elaboração e validação da SD e em aplicá-la. Compreendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa, e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade. Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Araraquara, ____/____/____

NOME DO PROFESSOR
Assinatura

ANEXO D: TCLE aluno do EM

Universidade de São Paulo
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS E RESPONSÁVEIS

Eu, _____, RG _____, declaro saber da participação de meu/minha filho/a _____ na pesquisa intitulada ***“A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de Química”***, desenvolvida junto ao Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, pela pesquisadora **Évelin Carolina Sgarbosa**, orientada por **Marcelo Giordan** e colaboração de **Amadeu Moura Bego**, os quais podem ser contatados pelo e-mail _____ ou telefone _____. O presente trabalho tem por objetivo: *“Analisar a influência das funções multimodais sobre o planejamento didático-pedagógico de professores em formação inicial”*, e os instrumentos utilizados são: registro audiovisual da aplicação de sequências didáticas nas aulas de Química e utilização das produções escritas elaboradas pelos alunos. Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

_____, ____/____/____

Assinatura do responsável

ANEXO E: Sequência Didática elaborada pelas licenciandas Cecília e Laura (SD3).

Instituto de Química – UNESP
Araraquara

Sequência Didática

Fertilizantes:
pode a agricultura destruir nosso planeta?

ELABORAÇÃO:

Informações omitidas

ORIENTAÇÃO:

Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

SUPERVISÃO:

Prof. Dr. Marcelo Giordan

2016

SUMÁRIO

Público Alvo	4
Caracterização dos alunos:.....	4
Caracterização da escola:.....	4
Caracterização da comunidade escolar:.....	5
Problematização	5
Objetivo geral	6
Aula 1	6
Objetivos específicos:.....	6
Conteúdos:	6
Atividade 1: Apresentação da Sequência Didática	6
Atividade 2: Fertilizantes: o que você entende sobre eles?	7
Atividade 3: Fertilizantes: o que são? De onde vêm?	7
Atividade 4: Nitrogenados por quê?	7
Aula 2	8
Objetivos específicos:.....	8
Conteúdos:	8
Atividade 1: Equilíbrio? Espontâneo?	8
Atividade 2: Introdução à química da produção de fertilizantes	9
Atividade 3: Alterações do estado de equilíbrio	9
Aula 3	10
Objetivos específicos:.....	10
Conteúdos:	10
Atividade 1: Fatores externos e a condição de equilíbrio	10
Atividade 2: Como são produzidos os fertilizantes nitrogenados?	10
Aula 4	11
Objetivos específicos:.....	11
Conteúdos:	11
Atividade 1: Como otimizar a produção de fertilizantes nitrogenados?	11
Atividade 2: Exercícios.....	12
Aula 5	12
Objetivos específicos:.....	12
Conteúdos:	12
Atividade 1: Nitrogênio e sua importância.....	12
Atividade 2: Qual a importância para os seres vivos?	13
Aula 6	13

Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas	
Objetivos específicos:	13
Conteúdos:	13
Atividade 1: Equilíbrio iônico da água	13
Atividade 2: Influência de íons no equilíbrio iônico da água	14
Aula 7	14
Objetivos específicos:	14
Conteúdos:	15
Atividade 1: O que é pH?	15
Atividade 2: Reação de hidrólise	15
Aula 8	16
Objetivos específicos:	16
Conteúdos:	16
Atividade 1: Constante de amônia do solo do estado de São Paulo	16
Atividade 2: pH do solo do estado de São Paulo	16
Atividade 3: Influência do pH e da constante de amônia na qualidade do solo do estado de São Paulo	17
Aula 9	17
Objetivos específicos:	17
Conteúdos:	17
Atividade 1: Adubação verde x fertilizantes nitrogenados	18
Atividade 2: Qual sua posição em relação ao uso de adubação verde?	18
Aula 10	19
Objetivos específicos:	19
Conteúdos:	19
Atividade 1: Apresentação do estudo de caso	19
Atividade 2: Minha horta, minha vida	19
Atividade 3: Qual a sua opinião?	20
Avaliação	20
Referências Bibliográficas	22
Material utilizado	23

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PÚBLICO ALVO

CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS:

A escola possui estudantes de várias regiões da cidade. Os estudantes visados por esta Sequência Didática são de duas turmas da 3ª série do Ensino Médio, turmas acompanhadas pelo Professor Dr.

A maioria dos estudantes dessas turmas têm 17 anos, idade característica dos alunos do terceiro ano do ensino médio regular. Esse dado indica que não há alunos repetentes. Os alunos não trabalham, devido a alguns estudantes fazerem o Ensino Técnico no período vespertino. A renda familiar varia de famílias com até dois salários mínimos até aquelas que possuem entre 10 e 20 salários mínimos, mostrando que 18% dos estudantes possuem nível econômico baixo, 52% possuem nível econômico médio, enquanto que 23% possuem nível econômico alto, como mostrado na tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Caracterização dos estudantes das 3ª séries do Ensino Médio.

Caracterização	Perfil do estudante	Frequência		Percentual (%)	
Idade	16 anos	11		15,9	
	17 anos	46		66,7	
	18 anos	11		15,9	
	Não respondeu	1		1,4	
Repetência	Sim	3		4,3	
	Não	66		95,6	
Trabalha	Sim	12		17,4	
	Não	57		82,6	
Nível de Escolaridade dos Pais		Pai	Mãe	Pai	Mãe
	Analfabetos/ Fundamental I incompleto	1	0	1,4	0
	Fundamental I completo/ Fundamental II incompleto	5	5	7,2	7,2
	Fundamental II completo/ Ensino Médio incompleto	17	16	24,6	23,2
	Ensino Médio completo/ Superior incompleto	32	32	46,4	46,4
	Ensino Superior completo	8	10	11,6	14,5
	Não responderam	6		8,7	
Renda Familiar	Até 2 salários mínimos	13		18,8	
	De 2 a 4 salários mínimos	36		52,2	
	De 4 a 10 SM	14		20,3	
	De 10 a 20 SM	2		2,9	
	Acima de 20 SM	0		0	
	Não responderam	4		5,8	

CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA:

A escola

possui Ensino Médio, Ensino Médio integrado ao Técnico e Ensino Técnico. É uma escola que possui laboratório de Química, sala de Audiovisual e outros laboratórios que são utilizados pelos cursos técnicos.

Pode-se ressaltar ainda o amplo espaço escolar e a organização deste, com apenas uma questão que possa influenciar na organização das atividades da SD a distância entre o laboratório de Química e as salas de aula.

CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR:

A comunidade escolar é caracterizada por estar na região central da cidade de Araraquara, portanto, ao redor da escola encontram-se tanto comércio (lanchonetes, lojas, restaurantes, etc) quanto residências (casas e edifícios).

PROBLEMATIZAÇÃO

A agricultura exerce função relevante na produção mundial de alimentos: todos os animais, inclusive o ser humano, dependem, em parte, dos nutrientes encontrados nas plantas para sobreviver e se reproduzir (IFA, 2000). Sendo assim, segundo o documento, é necessária a otimização da produção agrícola para suprir a demanda por alimentos. Para isso, foram desenvolvidos compostos sintéticos que auxiliam na nutrição das plantas: os fertilizantes.

Fertilizantes são materiais que contêm nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Os principais nutrientes demandados pelos vegetais são o nitrogênio, fósforo e potássio, pois são os principais constituintes de proteínas, ácidos nucleicos e clorofila e essenciais para processos como transferência de energia, manutenção da pressão interna da planta e ação enzimática (IFA, 2000). Os fertilizantes nitrogenados são os mais utilizados (CHARLES, 2013).

Dessa forma, o uso de fertilizantes trouxe implicações no aspecto social, químico e ambiental.

No aspecto social, o uso adequado de fertilizantes se tornou ferramenta indispensável na luta mundial de combate à fome e a subnutrição. Sem eles, a civilização humana em sua forma atual não existiria. O solo do planeta não poderia fornecer a todas as 7 bilhões de pessoas os alimentos que necessitam (CHARLES, 2013). Sendo assim, como alimentar a população mundial sem a otimização de produção agrícola? Como fornecer nutrientes essenciais a todos os habitantes do planeta?

O nitrogênio é o motor da agricultura: sem esse elemento não é viável o mecanismo da fotossíntese, pois, como dito anteriormente, o nitrogênio é constituinte principal de proteínas. Entretanto, a agricultura requer mais nitrogênio do que a natureza consegue fornecer (ECYCLE, 2016). Desta forma, a química desempenha papel fundamental, porque a síntese de fertilizantes a base de nitrogênio supre a demanda desse elemento pela agricultura. Desta maneira, como aumentar a produção de fertilizantes, de modo a suprir a demanda mundial?

No aspecto ambiental, o uso excessivo de fertilizantes polui rios, lagos e lençóis freáticos, além de contribuir para o aquecimento global (CHARLES, 2013). Desse modo, de que maneira o uso excessivo desses compostos influencia no equilíbrio natural do

planeta? Como substituir esses materiais sintéticos de modo a suprir a demanda mundial por alimentos?

Nessa Sequência Didática, serão abordados assuntos referentes à história da produção de fertilizantes a base de nitrogênio, seus impactos sociais e ambientais, o ciclo do nitrogênio e sua influência no meio ambiente, de modo a responder os questionamentos acima propostos. Sendo assim, ao final da SD, o aluno será capaz de responder a seguinte questão: a quantidade de fertilizantes utilizada nos dias atuais é realmente necessária para suprir a demanda mundial por alimentos?

OBJETIVO GERAL

Criticar o uso de fertilizantes no cenário agrícola mundial, justificando a influência do uso excessivo de fertilizantes no equilíbrio químico natural do solo.

METODOLOGIA DE ENSINO

AULA 1

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Conhecer a SD;

Definir fertilizantes, apontando qual a sua composição química e função.

CONTEÚDOS:

Apresentação dos objetivos e cronograma aos alunos;

A história, a química e a função dos fertilizantes;

Fertilizantes nitrogenados.

ATIVIDADE 1: APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMPO:

5 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não Interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Informar o tema, objetivo, planejamento geral, conceitos e problematização.

CONTEXTO:

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre fertilizantes e equilíbrio químico.

SITUACIONAL

Exposição oral do professor sobre a Sequência Didática.

MATERIAIS DE APOIO:

A Sequência Didática, computador e o projetor.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade será apresentada a Sequência Didática, bem como seus componentes (tema, objetivo, planejamento geral, conceitos que serão trabalhados e a problematização). A sala estará organizada em U.

ATIVIDADE 2: FERTILIZANTES: O QUE VOCÊ ENTENDE SOBRE ELES?

TEMPO:

5 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/Dialógico.

PROPÓSITO:

Levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca de fertilizantes.

CONTEXTO:

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre fertilizantes.

SITUACIONAL

Discussão do que os alunos entendem por fertilizantes.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, os alunos serão questionados acerca dos conhecimentos prévios sobre fertilizantes que serão anotados na lousa. A sala estará organizada em U.

ATIVIDADE 3: FERTILIZANTES: O QUE SÃO? DE ONDE VÊM?

TEMPO:

15 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Apresentar os principais fatos da história da produção de fertilizantes e suas funções.

CONTEXTO:

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre fertilizantes.

SITUACIONAL

Debate sobre os aspectos históricos da produção dos fertilizantes e sua função, considerando os conhecimentos prévios levantados na atividade anterior.

MATERIAIS DE APOIO:

Slide, computador, projetor, lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade será apresentada a história da produção de fertilizantes, sua função na agricultura e, em seguida, será realizado um debate relacionando o conteúdo da aula com os conhecimentos prévios levantados na atividade anterior. A sala estará organizada em duplas.

ATIVIDADE 4: NITROGENADOS POR QUÊ?**TEMPO:**

15 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Definir fertilizantes nitrogenados e apresentar a química envolvida na sua produção.

CONTEXTO:

MENTAL

Conceito e produção de fertilizante mostrado na atividade anterior, elemento químico e tabela periódica.

SITUACIONAL

Exposição oral sobre fertilizantes nitrogenados e a química envolvida na sua produção.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa, canetão, computador e projetor.

DESCRIÇÃO:

O professor irá expor o conceito de fertilizante nitrogenado e a química relacionada com sua produção. A sala estará organizada em duplas.

AULA 2**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Explicar o conceito de equilíbrio químico, reconhecendo algumas reações como reversíveis;

Identificar os fatores que alteram o estado de equilíbrio de uma reação, reconhecendo que esse equilíbrio depende das condições nas quais a reação acontece.

CONTEÚDOS:

Introdução do conceito de equilíbrio químico;

Alterações do estado de equilíbrio.

ATIVIDADE 1: EQUILÍBRIO?**TEMPO:**

5 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/Dialógico.

PROPÓSITO:

Levantar conhecimentos prévios dos alunos acerca de equilíbrio.

CONTEXTO:

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre equilíbrio.

SITUACIONAL

Discussão sobre o que os alunos entendem por equilíbrio.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Os alunos serão questionados sobre o que eles entendem por equilíbrio e espontaneidade. A sala estará organizada em duplas.

ATIVIDADE 2: INTRODUÇÃO À QUÍMICA DA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Expor conceito de equilíbrio químico e reversibilidade.

CONTEXTO:

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre equilíbrio.

SITUACIONAL

Exposição sobre equilíbrio químico.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico.

DESCRIÇÃO:

O professor irá expor os conceitos de equilíbrio químico e, para isso, utilizará uma animação. A sala estará organizada em duplas.

ATIVIDADE 3: ALTERAÇÕES DO ESTADO DE EQUILÍBRIO

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Apresentar os fatores que alteram o equilíbrio químico.

CONTEXTO:

MENTAL

Conceito de equilíbrio químico e espontaneidade.

SITUACIONAL

Exposição dos fatores que alteram o equilíbrio químico.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico, computador e projetor.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, o professor irá mostrar quais os fatores que alteram o equilíbrio químico, utilizando gráficos. A sala estará organizada em duplas.

AULA 3

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Descrever o princípio de Le Chatelier, prevendo a influência de fatores externos na condição de equilíbrio.

CONTEÚDOS:

Princípio de Le Chatelier;
Síntese da amônia.

ATIVIDADE 1: FATORES EXTERNOS E A CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO

TEMPO:

30 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Apresentar o Princípio de Le Chatelier e através da simulação prever a influência de fatores externos.

CONTEXTO:

MENTAL

Fatores que alteram o estado de equilíbrio químico.

SITUACIONAL

Exposição oral do Princípio de Le Chatelier.

MATERIAIS DE APOIO:

Animação, apostila de equilíbrio químico, computador e projetor.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, será apresentado pelo professor o Princípio de Le Chatelier, que mostra como o sistema retorna ao estado de equilíbrio alterando suas condições. A sala estará organizada em fileiras.

ATIVIDADE 2: COMO SÃO PRODUZIDOS OS FERTILIZANTES NITROGENADOS?

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Apresentar a síntese da amônia e debater com os alunos como essa produção pode ser otimizada.

CONTEXTO:

MENTAL

Fatores que alteram o estado de equilíbrio e Princípio de Le Chatelier.

SITUACIONAL

Debate sobre a otimização da produção de amônia.

MATERIAIS DE APOIO:

Vídeo, apostila de equilíbrio químico, computador, projetor, lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade será apresentado um vídeo sobre a síntese da amônia. Após o vídeo, será discutido com os alunos como podemos otimizar a produção de fertilizantes nitrogenados. A sala estará organizada em fileiras. Os alunos farão duas atividades em casa: um trabalho sobre como otimizar a produção de fertilizantes e uma lista de exercícios sobre equilíbrio químico, espontaneidade e fatores que alteram o estado de equilíbrio.

AULA 4

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Aplicar a constante de equilíbrio, interpretando a influência das alterações causadas no sistema em equilíbrio.

CONTEÚDOS:

Constante de equilíbrio.

ATIVIDADE 1: COMO OTIMIZAR A PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS?

TEMPO:

40 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Mostrar como é realizado o cálculo da constante de equilíbrio.

CONTEXTO:

MENTAL

Conceito de equilíbrio químico e fatores que alteram a condição de equilíbrio.

SITUACIONAL

Exposição sobre como calcular a constante de equilíbrio.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico, lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Nessa atividade, a sala estará organizada em fileiras e o professor irá explicar o cálculo da constante de equilíbrio.

ATIVIDADE 2: EXERCÍCIOS

TEMPO:

10 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Resolver uma lista de exercícios acerca dos conceitos apresentados até esta atividade.

CONTEXTO:

MENTAL

Todos os conceitos apresentados.

SITUACIONAL

Resolução da lista de exercício.

MATERIAIS DE APOIO:

Lista de exercícios, apostila de equilíbrio químico, lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, os alunos estarão divididos em pequenos grupos para a resolução da lista de exercícios sobre constante de equilíbrio, que poderá ser terminada em casa.

AULA 5

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Apontar qual a consequência química do uso de fertilizantes nitrogenados no solo, relacionando com o deslocamento de equilíbrio gerado pelo aumento de concentração.

CONTEÚDOS:

Ciclo do nitrogênio.

ATIVIDADE 1: NITROGÊNIO E SUA IMPORTÂNCIA

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Apresentar o ciclo do nitrogênio e explicar sua função na vida dos seres vivos através de uma animação.

CONTEXTO:

MENTAL

unesp

Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas

Conceito de elemento químico e de representação de substâncias.

SITUACIONAL

Exposição oral sobre o ciclo do nitrogênio e sua função na vida dos seres vivos.

MATERIAIS DE APOIO:

Animação, computador e projetor.

DESCRIÇÃO:

Nessa atividade, o professor irá explicar o ciclo do nitrogênio e sua função na vida dos seres vivos. A sala estará organizada em U.

ATIVIDADE 2: QUAL A IMPORTÂNCIA PARA OS SERES VIVOS?

TEMPO:

30 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Debater sobre a importância do nitrogênio para os seres vivos.

CONTEXTO:

MENTAL

Ciclo do nitrogênio.

SITUACIONAL

Debate sobre a importância do nitrogênio para os seres vivos.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Será realizado um debate sobre a importância do nitrogênio para os seres vivos. A sala estará organizada em U.

AULA 6

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Relacionar a ionização da água com equilíbrio químico, escrevendo sua constante de equilíbrio;

Explicar a influência de íons no equilíbrio da água, relacionando com o princípio de Le Chatelier, através do preenchimento de uma tabela.

CONTEÚDOS:

Equilíbrio iônico da água;

Formação de íons.

ATIVIDADE 1: EQUILÍBRIO IÔNICO DA ÁGUA

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Expor o equilíbrio iônico da água e o cálculo da constante de equilíbrio.

CONTEXTO:

MENTAL

Conceito de equilíbrio químico e constante de equilíbrio.

SITUACIONAL

Exposição oral sobre o equilíbrio iônico da água e o cálculo da sua constante.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico lousa e cantão.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, o professor irá explicar o equilíbrio iônico da água e como calcular sua constante de equilíbrio. A sala estará organizada em fileiras.

ATIVIDADE 2: INFLUÊNCIA DE ÍONS NO EQUILÍBRIO IÔNICO DA ÁGUA

TEMPO:

30 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Auxiliar no preenchimento da tabela, que relaciona o deslocamento do equilíbrio iônico da água com a presença de íons na solução.

CONTEXTO:

MENTAL

Conceitos de equilíbrio químico, estequiometria, equilíbrio iônico da água e funções inorgânicas (exceto óxidos) e suas reações.

SITUACIONAL

Elaboração de uma tabela relacionando o aumento da concentração de íon hidrônio e íon hidróxido com o deslocamento do equilíbrio iônico da água.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico, tabela do exercício, lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Será entregue uma tabela com substâncias referentes a funções inorgânicas e os alunos deverão relacionar como estas substâncias irão influenciar o equilíbrio iônico da água. A sala estará organizada em duplas.

AULA 7

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Explicar o que é pH, identificando sua importância para uma boa qualidade do solo;

Resumir a quebra de moléculas pela água, relacionando com a qualidade do solo.

CONTEÚDOS:

pH;
Hidrólise.

ATIVIDADE 1: O QUE É PH?

TEMPO:

40 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Explicar o que é pH e como realizar seu cálculo.

CONTEXTO:

MENTAL

Conceitos de equilíbrio químico e constante de equilíbrio, equilíbrio iônico da água e função logarítmica.

SITUACIONAL

Exposição oral sobre pH e como realizar seu cálculo.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico, lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, a sala estará organizada em fileiras e o professor explicará o conceito de pH.

ATIVIDADE 2: REAÇÃO DE HIDRÓLISE

TEMPO:

10 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativa/de Autoridade

PROPÓSITO:

Explicar o conceito de hidrólise.

CONTEXTO:

MENTAL

Conceito de ligação química e equilíbrio iônico da água.

SITUACIONAL

Exposição oral sobre reação de hidrólise.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico, computador, projetor, lousa e canetão.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, a sala estará organizada em fileiras e o professor explicará a reação de hidrólise. Os alunos deverão resolver uma lista de exercícios sobre ciclo do nitrogênio, equilíbrio iônico da água, pH e reações de hidrólise para entregar na aula seguinte.

AULA 8

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Calcular a constante de equilíbrio da reação da amônia no solo e o pH do solo, relacionando com a quantidade de adubo utilizado.

CONTEÚDOS:

Cálculo da constante de equilíbrio da amônia;
Cálculo do pH do solo.

ATIVIDADE 1: CONSTANCE DE AMÔNIA DO SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Calcular a constante de amônia de solo do estado de São Paulo, utilizando dados sobre o solo do estado de São Paulo.

CONTEXTO:

MENTAL

Conceito de equilíbrio químico e constante de equilíbrio.

SITUACIONAL

Cálculo da constante de amônia.

MATERIAIS DE APOIO:

Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila de equilíbrio químico.

DESCRIÇÃO:

Será realizado o cálculo da constante de amônia utilizando os dados sobre o solo do estado de São Paulo. A sala estará organizada em U para o debate.

ATIVIDADE 2: PH DO SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Calcular o pH do solo do estado de São Paulo, utilizando dados sobre o esse solo.

CONTEXTO:**MENTAL**

Conceito de equilíbrio químico, constante de equilíbrio, pH e função logarítmica.

SITUACIONAL

Cálculo do pH do solo.

MATERIAIS DE APOIO:

Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila de equilíbrio químico.

DESCRIÇÃO:

Será realizado o cálculo do pH do solo utilizando os dados sobre o solo do estado de São Paulo. A sala estará organizada em U para o debate.

ATIVIDADE 3: INFLUÊNCIA DO PH E DA CONSTANTE DE AMÔNIA NA QUALIDADE DO SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO

TEMPO:

10 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Debater sobre como os resultados obtidos influenciariam no solo.

CONTEXTO:**MENTAL**

Conceitos de equilíbrio químico, constante de equilíbrio e pH.

SITUACIONAL

Debate sobre como o pH e a constante de equilíbrio da amônia influenciam na qualidade do solo.

MATERIAIS DE APOIO:

Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila de equilíbrio químico.

DESCRIÇÃO:

Será feito um debate sobre como os resultados obtidos a partir dos cálculos realizados nas atividades anteriores influenciam na qualidade do solo. A sala estará organizada em U para o debate. Os alunos deverão fazer um trabalho em casa sobre a influência do pH e da hidrólise na qualidade do solo e o que esses valores indicam sobre o uso de fertilizantes.

AULA 9

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Comparar fertilizantes químicos com métodos de adubação verde, justificando suas vantagens e desvantagens.

CONTEÚDOS:

O que é adubação verde?
 Importância da adubação verde;
 Rotação de culturas.

ATIVIDADE 1: ADUBAÇÃO VERDE X FERTILIZANTES NITROGENADOS**TEMPO:**

25 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Identificar as vantagens e desvantagens da adubação verde.

CONTEXTO:

MENTAL

Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.

SITUACIONAL

Leitura das reportagens sobre adubação verde e discussão dentro de cada grupo.

MATERIAIS DE APOIO:

Reportagens.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, os alunos estarão organizados em grupos de até 5 pessoas, farão a leitura da reportagem sobre adubação verde e discutirão entre eles para identificar as vantagens e desvantagens da utilização da adubação verde.

ATIVIDADE 2: QUAL SUA POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO USO DE ADUBAÇÃO VERDE?**TEMPO:**

25 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Discutir com todos os alunos sobre as reportagens.

CONTEXTO:

MENTAL

Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.

SITUACIONAL

Discussão com todos os alunos sobre as vantagens e desvantagens da adubação verde.

MATERIAIS DE APOIO:

Reportagens.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, os alunos estarão organizados em U para que possam discutir com os outros grupos sobre as vantagens e desvantagens do uso de adubação verde. Sem a utilização de recursos.

AULA 10

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Validar a importância do nitrogênio nas plantas e nos animais, julgando a necessidade do uso excessivo de fertilizantes atualmente.

CONTEÚDOS:

Importância do nitrogênio nos seres vivos.

ATIVIDADE 1: APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.

TEMPO:

5 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Apresentar o estudo de caso aos alunos.

CONTEXTO:

MENTAL

SITUACIONAL

Apresentação do estudo de caso.

MATERIAIS DE APOIO:

Estudo de caso.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, será feita a apresentação do estudo de caso para os alunos.

ATIVIDADE 2: MINHA HORTA, MINHA VIDA.

TEMPO:

45 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade

PROPÓSITO:

Comparar fertilizantes nitrogenados com orgânicos.

CONTEXTO:

MENTAL

Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.

SITUACIONAL

Discussão e comparação entre fertilizantes nitrogenados e orgânicos.

MATERIAIS DE APOIO:

Estudo de caso e apostila de equilíbrio químico.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, os alunos estarão organizados em pequenos grupos de até 5 pessoas para ler e discutir o estudo de caso.

ATIVIDADE 3: QUAL A SUA OPINIÃO?**TEMPO:**

10 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa/de Autoridade.

PROPÓSITO:

Redigir uma dissertação argumentativa sobre o uso de adubação verde.

CONTEXTO:**MENTAL**

Todo o conteúdo da Sequência Didática.

SITUACIONAL

Redação dissertativo-argumentativa sobre o uso de adubação verde.

MATERIAIS DE APOIO:

Reportagens e os outros materiais fornecidos durante a Sequência Didática.

DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, os alunos deverão escrever uma redação dissertativo-argumentativa sobre o uso de adubação verde, comparando suas vantagens e desvantagens com o uso de fertilizantes nitrogenados. Os alunos estarão organizados em fileiras e poderão terminar a atividade em casa, entregando na próxima aula.

AValiação

A avaliação será formativa (VILLAS BOAS, 2007) e será realizada através de atividades feitas durante as aulas da Sequência Didática. De acordo com a autora, esse tipo de avaliação leva em conta o ponto em que o aluno se encontra em seu processo de aprendizagem e o coloca com centro desse processo.

Aula/atividade	O que será feito na atividade	O que iremos avaliar	Como avaliar
1/3	Debate sobre a história e função dos fertilizantes.	Participação dos alunos	Através de protocolos de observação previamente definidos.
3/2	Debate sobre otimização da produção de amônia.	Participação dos alunos.	Através de protocolos de observação previamente definidos.
	Trabalho para fazer em	Capacidade de	Através de critérios

	casa sobre como otimizar a produção de fertilizantes.	argumentação acerca da otimização dos fertilizantes partindo dos conceitos de equilíbrio químico e como essa otimização influencia na produção de alimentos.	previamente definidos.
	Lista de exercício	Capacidade de resolver exercícios envolvendo os conceitos químicos.	Através dos objetivos de aprendizagem apresentados no início da lista e critérios previamente definidos.
4/2	Lista de exercícios sobre constante de equilíbrio	Capacidade de resolver exercícios envolvendo os conceitos químicos.	Através dos objetivos de aprendizagem no início da lista.
5/2	Debate sobre importância do nitrogênio para os seres vivos.	Participação dos alunos	Através de protocolos de observação previamente definidos.
6/2	Preenchimento de uma tabela relacionando reações envolvendo funções inorgânicas com o deslocamento do equilíbrio iônico da água.	Capacidade de identificar a influência de funções inorgânicas no equilíbrio iônico da aula.	Através da tabela preenchida pelos alunos.
7/2	Lista de Exercício sobre Ciclo do Nitrogênio, Equilíbrio iônico da água, pH e hidrólise	Capacidade de resolver exercícios envolvendo os conceitos químicos.	Através dos objetivos de aprendizagem no início da lista.
8/1	Cálculo da constante de amônia com dados do solo do estado de São Paulo.	Capacidade de resolver o exercício envolvendo os conceitos químicos.	Através do objetivo de aprendizagem exposto aos alunos no início da atividade
8/2	Cálculo do pH do solo do estado de São Paulo com os mesmos dados da atividade anterior.	Capacidade de resolver o exercício envolvendo os conceitos químicos.	Através do objetivo de aprendizagem exposto aos alunos no início da atividade
8/3	Debate sobre como esses resultados influenciam no solo.	Participação dos alunos	Através de protocolos de observação previamente definidos.
	Trabalho sobre como a hidrólise e o pH podem influenciar a qualidade do solo e o que a constante de amônia e o pH do solo do estado de São Paulo podem nos indicar sobre o uso de fertilizantes.	Capacidade de relacionar os conceitos químicos com o equilíbrio natural do solo.	Critérios previamente definidos.
9/2	Debate sobre vantagens e desvantagens da adubação verde.	Participação dos alunos	Através de protocolos de observação previamente definidos.

10/3	Produção de uma redação dissertativo-argumentativa sobre o tema: Adubação verde X fertilizantes nitrogenados.	Capacidade de argumentar e criticar o uso de fertilizantes químicos na produção agrícola.	Critérios previamente definidos.
------	---	---	----------------------------------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. São Paulo: Moderna, 2012. 3 v., p.242-245.
- CHARLES, D. **Fertilizantes: Pode a agricultura destruir nosso planeta?**, 2013. Disponível em: <http://viajeaqui.abril.com.br/materias/fertilizantes-pode-a-agricultura-destruir-nosso-planeta> - Acesso em 08/jun/2016.
- ECYCLE. **Ciclo do nitrogênio: entenda etapas, organismos participantes e importância**, 2016. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/3056-ciclo-nitrogenio-etapas-organismos-importancia-biogeocimico-azoto-moleculas-organicas-aminoacidos-proteinas-rna-dna-elemento-quimico-enxofre-transformacoes-resumo-eutrofizacao-desnitrificacao-amonificacao-ferro-fixacao-devolucao-metabolismo-nitrogenado.html> - Acesso em 08/jun/2016.
- I.F.A. **O Uso de Fertilizantes Minerais e o Meio Ambiente**. Edição Revisada. Paris, Fev., 2000.
- SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã**. São Paulo: AJS, 2013. 2 v., p.142-175.
- VILLAS BOAS, B. M. F. **Módulo III : A avaliação na escola**. Universidade de Brasília, Brasília, 2007. 77p.
- <http://brasil.ipni.net/article/BRS-3132> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=205610> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/05/cultura-organica-substitui-adubo-quimico-por-naturais.html> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://www.paginarural.com.br/artigo/2176/adubacao-verde-e-qualidade-do-solo-no-cerrado> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://www.tribunamt.com.br/2016/05/adubacao-verde-eleva-a-capacidade-produtiva-do-solo/> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2013/10/adubacao-verde-e-tecnica-eficiente-para-aumentar-a-producao> - Acesso em 05/jul/2016.
- <https://www.youtube.com/watch?v=7zuUV455zFs> - Acesso em 05/jul/2016.
- <https://www.youtube.com/watch?v=XhQ02egUs5Y> - Acesso em 05/jul/2016.
- <https://www.youtube.com/watch?v=pgt5Az5fnuE> - Acesso em 05/jul/2016.
- http://www.classzone.com/books/ml_science_share/vis_sim/em05_pg20_nitrogen/em05_pg20_nitrogen.swf - Acesso em 05/jul/2016.
- http://www.mhhe.com/biosci/genbio/tlw3/eBridge/Chp29/animations/ch29/1_nitrogen_cycle.swf - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://guiadoestudante.abril.com.br/blogs/redacao-enem-vestibular/2015/06/25/quer-tirar-nota-1000-na-redacao-do-enem-entenda-os-5-criterios-de-avaliacao-usados-pela-banca/> - Acesso em 06/jul/2016

MATERIAL UTILIZADO

Os materiais utilizados estarão em anexo, conforme lista abaixo:

1. Protocolo de observação de aulas que será utilizado nas aulas 1, 3, 5, 8 e 9;
2. Critérios de avaliação dos trabalhos que serão entregues nas aulas 3, 8 e 10;
3. Tabela que os alunos entregarão preenchida na aula 6;
4. Gráfico que será analisado na aula 8;
5. Estudo de caso que será utilizado na aula 10;
6. Reportagens que serão utilizadas na aula 9;
7. Lista de exercícios 1 que deverá ser entregue ao final da aula 3;
8. Lista de exercícios 2 que deverá ser entregue ao final da aula 4;
9. Lista de exercícios 3 que deverá ser entregue ao final da aula 7;
10. Apostila com todo o conteúdo químico que os alunos utilizarão durante a SD.

Apêndices

APÊNDICE A: Questionário sobre a multimodalidade nas aulas de Química

As questões a seguir consistem em 15 assertivas sobre a comunicação em sala de aula com as quais você deve indicar seu grau de concordância e, ao final, três questões dissertativas, também articuladas com o planejamento didático.

1. A comunicação e a construção de significados em sala de aula ocorrem apenas através da linguagem falada e da escrita.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

2. A apresentação de modelos a partir de imagens é um recurso importante para a comunicação e construção de significados em sala de aula.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

3. Ao longo da aula de química, os gestos do professor são espontâneos.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

4. Na aula de química a gestualidade do professor é importante para a construção de significados.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

5. Os gestos reduzem a comunicação verbal do professor.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

6. Os gestos, por si só, constituem uma forma de comunicação diferente da verbal.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

7. As imagens selecionadas pelo professor para utilização em sala de aula complementam a comunicação verbal.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

8. As imagens utilizadas em sala de aula são selecionadas pelo professor de acordo com seus propósitos de ensino.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

9. A utilização de imagens na aula implica diferentes formas de comunicação entre professor e alunos.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

10. Utilizar uma imagem dinâmica em lugar de uma estática influencia nas formas de comunicação do professor.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

11. O deslocamento do professor no espaço da sala de aula influencia a comunicação em sala de aula.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

12. O deslocamento do professor no espaço da sala de aula é espontâneo.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

13. O deslocamento do professor em sala de aula depende da organização física e espacial.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

14. O olhar, por si só, constitui uma forma de comunicação diferente da verbal.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

15. A entonação de voz do professor muda espontaneamente com o desenvolvimento da aula.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Concordo ☐ Concordo Totalmente

Questões abertas

1. Você julga importante que o professor planeje utilizar em suas aulas diferentes suportes para ensinar determinados conceitos? Explique como a utilização de diferentes suportes pode favorecer ou dificultar o ensino.

2. Quais formas de comunicação podem ser identificadas em sala de aula? Dê exemplos.

3. Como as diferentes formas de comunicação identificadas na questão anterior se relacionam com a produção de significados em sala de aula? E com o planejamento didático?

APÊNDICE B: Carta de apresentação da pesquisa à direção da escola

Universidade de São Paulo
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ)

Carta de apresentação de projeto de pesquisa para a Instituição Participante

São Paulo, 14 de Julho de 2016.

Ao cumprimentá-la, encaminhamos a Vossa Senhoria, o resumo do Projeto de Pesquisa intitulado ***"A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de Química"***, sob a responsabilidade da Pesquisadora Évelin Carolina Sgarbosa, orientação do professor Dr. Marcelo Giordan e colaboração do professor Dr. Amadeu Moura Bego.

A pesquisa tem como objetivo *"Analisar a influência das funções multimodais sobre o planejamento didático-pedagógico de professores em formação inicial"*.

Vimos solicitar autorização para a realização do referido projeto de pesquisa na
. Para tanto, a equipe do PIBID Química - Unesp Araraquara produziu três sequências didáticas com a duração de 8 a 10 aulas que serão aplicadas na disciplina de Química pelo Prof. Dr. nas três séries do Ensino Médio. Para coleta dos dados da pesquisa, todas as aulas em que as sequências didáticas forem aplicadas serão gravadas por meio de registro audiovisual, e serão realizadas cópias das produções escritas dos alunos. O período previsto para coleta dos dados é durante os meses de Agosto e Setembro de 2016, com uma semana em Julho para ambientação do equipamento nas aulas.

Salientamos que a referida pesquisa segue as normas estipuladas pela Comissão de Ética da Faculdade de Educação USP e pelas seguintes legislações: Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e Resolução 4871/2001 (Código de Ética da USP). Deste modo, os dados coletados por meio desta pesquisa serão utilizados exclusivamente para fins de pesquisa acadêmica, sendo vedada qualquer veiculação dos registros audiovisuais em ambiente alheio ao meio acadêmico ou para fins comerciais, sendo assegurada a privacidade dos sujeitos envolvidos quanto aos dados da pesquisa.

Universidade de São Paulo
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ)

A aplicação das sequências didáticas serão iniciadas somente após a assinatura dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido dos participantes da pesquisa (responsáveis pelos alunos; professor que irá ministrar a sequência didática; e responsável pela instituição de ensino). Caso algum dos responsáveis pelos alunos não consinta na participação do estudante na pesquisa, não serão realizados e utilizados registros audiovisuais do referido aluno, bem como as produções escritas do mesmo. Além disso, os responsáveis podem retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa sem qualquer tipo de penalização.

Deste modo, estamos enviando anexos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Se de acordo com a proposta, solicitamos a assinatura do TCLE destinado ao responsável pela instituição de ensino.

Sendo o que tínhamos para o momento, nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Os pesquisadores responsáveis podem ser contatos pelo telefone _____ e pelo e-mail _____

APÊNDICE C: Mapeamento documental da SD1.

Aula	Atividade	Abordagem Comunicativa	Propósito	Materiais de apoio	Descrição (Organização da sala)
1	1	NI/A	Apresentar objetivos da SD e avaliação	Cronograma das aulas	Alunos em bancadas (cozinha didática)
	2	I/A	Apresentar problematização (AP)	Pescado, utensílios de cozinha	Alunos em bancadas (cozinha didática)
2	1	I/A	Levantar concepções prévias (LC)	Pescado, utensílios de cozinha	Alunos em bancadas (cozinha didática)
	2	I/D	AP	Pescado, utensílios de cozinha, roteiro	Alunos em bancadas (cozinha didática)
	3	NI/A	Orientar atividade para casa (OA)	-	Alunos em bancadas (cozinha didática)
3	1	I/D	Discutir o conteúdo (DC)	Lousa e Caneta	Carteiras em fila
	2	NI/A	Apresentar conteúdo (AC)	Lousa e Caneta	Carteiras em fila
	3	I/A	AC	Lousa e Caneta	Carteiras em fila
	4	I/A	Realizar exercícios (RE)	Lousa e Caneta	Carteiras em fila
4	1	NI/A	Retomar problematização (RP)	Recortes de legislação	Carteiras em fila
	2	I/A	LC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	3	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	4	NI/A	AO	Lousa e caneta	Carteiras em fila
5	1	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	I/A	RE	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	3	I/A	Corrigir exercícios (CE)	Lousa e caneta	Carteiras em fila
6	1	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	3	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	4	NI/A	AO	Lousa e caneta	Carteiras em fila
7	1	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	3	I/A	DC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
8	1	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	3	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	4	NI/A	AC	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	5	NI/A	RE	Lousa e caneta	Carteiras em fila
9	1	I/D	OA/ Estudo de caso	Lousa e caneta	Carteiras em grupo
10	1	I/D	OA/ Estudo de caso	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	I/D	DC/RP/ Finalização da SD	Lousa e caneta	Carteiras em fila

APÊNDICE D: Mapeamento documental da SD2

Aula	Atividade	Abordagem Comunicativa	Propósito	Materiais de apoio	Descrição (Organização da sala)
1	1	NI/A	Apresentar a SD	Aparato audiovisual	Carteiras em "U"
	2	I/D	Apresentar a problematização (AP)	Textos, imagens, lousa e caneta	Alunos em grupo
2	1	NI/A	AP	Aparato audiovisual	Carteiras em fila
	2	I/A	Apresentação de conteúdo (AC)/ Relação com a problematização (RP)	Lousa, caneta e tabela periódica	Carteiras em fila
	3	I/A	Realizar Exercícios (RE)	Lousa e caneta	Não específica
3	1	NI/A	AC/RP	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	I/A	RE	Lousa e caneta	Carteiras em fila
4	1	I/A	Aplicação de Jogo	Questões de Quiz	Alunos em grupo
5	1	NI/A	AC/RP	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	I/A	RE	Lousa e caneta	Carteiras em fila
6	1	NI/A	AC/RP	Lousa e caneta	Carteiras em fila
	2	I/A	RE	Lousa e caneta	Carteiras em fila
7	1	I/A	Orientar e supervisionar atividade experimental	Materiais de Laboratório, Roteiro	Alunos em grupo em bancadas
	2	I/A	Orientar atividade para casa	Roteiro da atividade	Alunos em grupo em bancadas
8	1	-	Visita técnica	-	-
9	1	I/D	Discussão e finalização da SD	Lousa e caneta	Alunos em grupo

APÊNDICE E: Mapeamento da Aula 1 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
1	00:37	01:55	Apresentação da SD	Não interativa de autoridade	Tela de projeção.	Gestos, fala	Com o título da SD3 projetado em tela, a licencianda Cecília dá informações sobre os autores da SD3 e a organização do plano (por exemplo, aponta para a existência de uma problematização, especifica a quantidade de aulas, os materiais que serão recebidos pelos estudantes etc)
2	01:55	12:04	Apresentação da problematização	Interativa dialógica; Não interativa de autoridade.	Tela de projeção	Gestos, fala, escrita, imagens	Primeiramente, Cecília levanta as concepções dos alunos acerca da temática da SD3, seguida pela apresentação do histórico e produção dos fertilizantes em slides projetados na tela. O fechamento da atividade ocorre com resposta às dúvidas dos estudantes de Ensino Médio.
GAP	12:04	12:44	-	-	-	-	A licencianda Laura desliga o projetor e recolhe a tela de projeção (que estava à frente da lousa).
3	12:44	33:27	Apresentação do conteúdo e definição de Equilíbrio Químico	Interativa Dialógica; Interativa de Autoridade	Lousa	Fala, gestos, escrita.	Laura levanta as concepções dos alunos, anotando na lousa as diferentes ideias que surgem acerca do que é Equilíbrio Químico; depois, apresenta uma reação química para falar sobre reversibilidade e define Equilíbrio Químico, escrevendo o conceito na lousa.

APÊNDICE F: Mapeamento da Aula 2 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
1	02:38	03:11	Retomar o contexto mental	Interativa dialógica	-	Fala, gestos	A aula ocorreu após o intervalo, então a lousa estava previamente preparada com uma parte do conteúdo já escrito. Laura retoma o contexto mental da atividade da aula anterior, na qual definiu equilíbrio químico, e uma aluna relembra o conceito de reversibilidade das reações.
2	03:11	30:05	Desenvolvimento de atividade: fatores que afetam o estado de equilíbrio	Interativa de Autoridade	Lousa	Fala, gestos, escrita, desenho.	A licencianda desenvolve uma aula dialogada com os estudantes, apresentando aos poucos os fatores que alteram o estado de equilíbrio, rememorando e comparando com conceitos vistos pelos estudantes em aulas de cinética (anteriores à SD). Ao mesmo tempo em que discute, em alguns momentos Laura escreve e complementa o conteúdo da lousa. A partir da fala de um aluno, ela realiza um desenho na lousa para exemplificar o aumento da agitação das moléculas de um sistema cuja temperatura é aumentada. O professor supervisor realiza algumas intervenções para ajudar a licencianda a sanar as dúvidas de alguns estudantes.
GAP	30:05	32:47	-	-	Lousa	Escrita	Prepara a lousa escrevendo exercício sobre o conteúdo abordado.
3	32:47	35:50	Realização de exercício	Interativa de Autoridade	Lousa	Escrita, fala, gesto	A licencianda explica o exercício sobre a influência da temperatura no equilíbrio da reação e o resolve com a participação dos estudantes, sanando suas dúvidas.

APÊNDICE G: Mapeamento da Aula 3 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
1	00:26	14:47	Desenvolvimento de atividade: Princípio de Le Chatelier	Interativa de Autoridade	Projeção em tela; Lousa.	Gestos, Fala, Escrita, Animação.	As licenciandas ministram a aula em co-regência, sendo que Cecília na maior parte do tempo explica o que acontece na animação projetada na tela. Laura controla as variáveis da animação, mas intervém e realiza algumas explicações em alguns momentos. Os alunos são pouco participativos. Trata-se da simulação de um sistema para o qual é possível alterar diversos fatores, como temperatura, pressão, quantidade de moléculas etc. Com a discussão das mudanças ocorridas, as licenciandas introduzem o conteúdo de Princípio de Le Chatelier, cujo enunciado é escrito na lousa por Cecília após finalizada a animação.
2	14:56	32:07	Desenvolvimento de atividade: Síntese da amônia	Não Interativa de autoridade	Projeção em tela, lousa	Vídeo, Fala, gestos.	Com um vídeo, as licenciandas introduzem a síntese da amônia a partir do processo de Haber-Bosch, discutindo, ao final, maneiras de otimizar a produção de amônia por meio dos conceitos químicos que haviam sido discutidos. Laura e Cecília continuam em co-regência, sendo que Laura mantém-se na mesa do professor, em frente à sala, interferindo com questionamentos e interagindo com os estudantes. Cecília, por sua vez, escreve a reação na lousa e também realiza discussões com os estudantes.
GAP	32:08	36:19	-	Não Interativa de Autoridade	Lista de exercícios impressa	Fala, Gestos.	Instruções sobre realização de listas de exercícios e atividades avaliativas.

APÊNDICE H: Mapeamento da Aula 4 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
	00:00	00:10	-	-	-	-	A aula ocorreu após o intervalo, a licencianda Laura usou o período para já deixar o conteúdo escrito na lousa previamente. Os alunos chegam cerca de 10 minutos atrasados e se acomodam nas carteiras.
1	00:10	00:50	Retomar o contexto mental	Não interativa de autoridade	-	Fala, gestos	Licencianda retoma brevemente os conteúdos trabalhados até então e questiona se os estudantes têm alguma dúvida até o momento
2	00:50	06:58	Desenvolvimento da atividade 1: cálculo da constante de equilíbrio	Não interativa de autoridade (predominantemente)	Lousa.	Fala, gestos, escrita.	Laura apresenta o cálculo da constante de equilíbrio, questionando em alguns momentos se os estudantes estão entendendo, porém, eles permanecem em silêncio. Em um único momento, ao construir a equação para o cálculo da constante de equilíbrio em um exemplo, uma aluna responde. Ao final desta parte, os alunos são solicitados a realizarem o cálculo da equação.
GAP	06:58	07:37	-	-	-	-	Licencianda atende ao pedido de um aluno e liga o ventilador. Período coincide com o tempo que os alunos têm para resolver o cálculo solicitado.
2	07:37	09:50	Desenvolvimento da atividade 1 (continuação): cálculo da constante de equilíbrio	Interativa de Autoridade	Lousa	Fala, gestos, escrita	Os alunos não participam na resolução do cálculo proposto, então o professor supervisor intervém e realiza o cálculo. A licencianda anuncia que a próxima atividade será a realização de exercícios.
GAP	09:50	10:38	-	-	-	-	Licencianda passa na lousa exercício para que os alunos resolvam no prazo de cinco minutos.

3	10:38	22:03	Desenvolvimento da atividade 2: Realização de exercício	Interativa de Autoridade	Lousa	Fala, gestos, escrita,	Laura se posiciona em frente à sala, tira algumas dúvidas com o professor supervisor acerca do conteúdo a ser dado, e realiza atendimento individual de um aluno que vai até ela. Em seguida, resolve o exercício na lousa direcionando a resposta dos alunos primeiramente para a construção da equação geral e somente depois para o cálculo numérico. Por fim, esclarece uma dúvida com o professor acerca da unidade da constante e explica para os estudantes como apresentá-la.
GAP	22:03	22:39	-	-	-	-	Licencianda apaga a lousa
4	22:39	26:59	Desenvolvimento da atividade 3: equilíbrio gasoso	Não interativa de autoridade	Lousa	Fala, gestos, escrita	Laura apresenta a maneira de calcular o equilíbrio em sistemas gasosos.
GAP	26:59	28:08	-	-	-	-	Licencianda apaga a lousa e escreve o novo exercício proposto.
5	28:08	39:46	Desenvolvimento da atividade 4: Realização de exercício	Não interativa de autoridade e Interativa de autoridade.	Lousa	Fala, gestos, escrita	Laura apresenta um exemplo de cálculo da constante de equilíbrio para sistemas gasosos, pedindo que os estudantes realizem o cálculo como forma de exercício. Enquanto isso, ela discute com Cecília, em particular, a resolução. Por fim, realiza a correção do exemplo na lousa com a participação de alguns alunos.

APÊNDICE I: Mapeamento da Aula 5 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
Anterior à aula	00:00	02:19	Organização da Lousa e Acomodação dos alunos	Sem interação	Lousa	Esquematização de processo a partir de diferentes etapas escritas na lousa e setas (modo: escrita; setas; layout)	Enquanto os estudantes se acomodavam para o início da aula, Laura fazia um esquema na lousa sobre o ciclo do nitrogênio. Cada etapa foi escrita em um esquema circular, a concordar com o nome "ciclo" dado ao conteúdo.
GAP	02:19	02:32	-	Não interativa de autoridade.	-	Fala, gestos	Intervenção do professor supervisor do Pibid
GAP	02:32	02:55	-	Não interativa de autoridade.	-	Fala, gestos	Breve interação da licencianda Laura com o professor supervisor, o qual questiona se não haverá a utilização da projeção em tela para esta turma, e a licencianda responde que inverteu a ordem das atividades.
1	02:55	03:38	Retomar contexto mental	Interativa de autoridade.	-	Fala; gestos	Laura pergunta o que é equilíbrio químico, alguns alunos respondem, mas ela seleciona uma das respostas, mais adequada.
GAP	03:38	03:47	-	Não interativa de autoridade.	-	Fala, gestos.	Intervenção de Cecília acerca de entrega de atividades
2	03:47	17:17	Desenvolvimento da atividade: ciclo do nitrogênio	Interativa de autoridade.	-	Fala, gestos, escrita, esquema da lousa	Laura explica que o conteúdo será de Ciclo do Nitrogênio, que os alunos já viram em Biologia, porém o enfoque será em uma das etapas, relacionada ao Equilíbrio Químico

GAP	17:17	18:49	-	Sem interação	Tela de projeção e Computador	-	Preparação da tela de projeção e do computador para projetar animação e dar continuidade à atividade.
2	18:49	22:43	Desenvolvimento da atividade: ciclo do nitrogênio	Não interativa de autoridade.	Tela de projeção	Fala, gestos, animação	Licencianda explica que a animação apresentará o ciclo do nitrogênio de maneira mais simplificada
GAP	22:43	31:37	-	Interações esporádicas para questões de gestão	Lousa	Escrita	Laura passa questões na lousa a serem respondidas pelos estudantes
3	31:37	33:00	Discussão dos exercícios	Interativa de autoridade.	Lousa	Fala, gestos, escrita	A licencianda discute as respostas das questões ao final da aula
-	33:00	38:15	-				Atenção individual a alunos (conversa indistinta)

APÊNDICE J: Mapeamento da Aula 6 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
1	00:00	01:32	Retomada do contexto mental	Interativa dialógica	-	Fala, Gestos	Licencianda Laura interage com os alunos relembrando a importância do nitrogênio para a síntese de proteínas nos organismos vivos e retomando suas formas de fixação.
2	01:35	09:14	Desenvolvimento de atividade 1: Equilíbrio Iônico da aula	Interativa de autoridade	Lousa	Fala, Gestos, escrita	A aula foi ministrada por Cecília. A lousa estava previamente organizada com algumas informações, porém, as equações químicas equivalentes e cálculos foram sendo introduzidos conforme a participação dos alunos. Assim, ao mesmo tempo em que falava, a licencianda ia completando o conteúdo da lousa.
GAP	09:14	11:26		-	-	-	Tempo para os alunos copiarem o conteúdo desenvolvido no quadro por meio da discussão.
2	11:26	20:58	Desenvolvimento de atividade 1: Equilíbrio Iônico da aula	Interativa de autoridade			Após os alunos copiarem o conteúdo, Cecília deu continuidade à atividade na mesma dinâmica, questionando os estudantes e preenchendo a lousa com as equações químicas e expressões e cálculo da constante de equilíbrio conforme eles participavam.
GAP	20:58	22:58	-	-	-	Fala	Orientações e tempo para que os alunos terminem de copiar o conteúdo da lousa e se organizem em trios para desenvolver a próxima atividade.

3	22:58	31:08	Desenvolvimento de atividade 2: realização de exercício (preenchimento de tabela)	Interativa de autoridade	Tabela impressa	Fala, escrita	Laura é quem apresenta a atividade aos estudantes. Enquanto ela faz isso, Cecília e o professor supervisor distribuem a atividade impressa para os alunos organizados em trios. Em seguida, eles se deslocam entre as mesas para ajudar os estudantes que apresentam dúvidas.
---	-------	-------	---	--------------------------	-----------------	---------------	---

APÊNDICE K: Mapeamento da Aula 7 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
GAP	00:00		-	-	-	Fala	A lousa estava previamente preparada, a licencianda Laura antes de iniciar a atividade entregou listas de exercícios corrigidas aos estudantes presentes na sala. Aos poucos, os alunos entram na sala de aula e vão se acomodando.
1	05:26	06:13	Retomada do contexto mental	Não interativa de autoridade	-	Fala, gesto	De maneira expositiva, Laura relembra o conteúdo da aula anterior (equilíbrio iônico a água) e o associa com o conteúdo pH, da aula atual.
2	06:14	16:00	Desenvolvimento de atividade 1: cálculo de pH e pOH	Não interativa de autoridade (predominante)	Lousa	Fala, gesto, escrita	Como a lousa já está previamente preparada, conforme expõe o conteúdo, Laura vai acrescentando poucas coisas ao quadro, realizando muitos gestos dêiticos. A licencianda faz muitas perguntas retóricas, assim, durante sua exposição os alunos não participam. Dois alunos, ao final dessa segmentação do episódio, realizam algumas questões. Laura responde, mas ainda assim o professor supervisor intervém, complementando a explicação.
GAP	16:00	16:35	-	-	-	-	Apaga a lousa
2	16:35	21:59	Desenvolvimento de atividade 1: cálculo de pH e pOH	Não interativa de autoridade	Lousa	Fala, gesto, escrita	A licencianda dá continuidade ao desenvolvimento da atividade, escrevendo na lousa ao mesmo tempo em que expõe o conteúdo. Novamente, ao final da aula, quando Laura questiona se alguém tem alguma dúvida, um aluno se manifesta.
GAP	21:59	27:16	-	-	-	-	Dá tempo para os alunos copiarem o conteúdo. Em seguida, apaga a lousa e escreve o exercício da atividade subsequente.

3	27:16	41:24	Desenvolvimento de atividade 2: realização de exercício	Interativa de autoridade	Lousa	Fala, gestos, escrita	Após escrever o enunciado do exercício na lousa, Laura o explica e inicia sua resolução juntamente com os estudantes.
GAP	41:24	43:27	-	-	-	-	Informes sobre entrega de listas de exercícios. Alunos saem aos poucos da sala.

APÊNDICE L: Mapeamento da Aula 8 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
GAP	00:00	04:59	-	-	-	Fala	Laura passa algumas orientações sobre as próximas atividades avaliativas programadas para as próximas aulas. Enquanto isso, Cecília escreve o conteúdo na lousa e deixa um tempo para que os licenciandos copiem.
1	04:59	07:06	Desenvolvimento de atividade 1: Hidrólise	Interativa de autoridade	Lousa	Fala, gestos e escrita	Cecília realiza a regência da aula. Com a lousa previamente preparada, ela realiza alguns questionamentos aos estudantes e completa o conteúdo de acordo com as discussões.
GAP	07:06	08:25	-	-	-	-	Os alunos têm um tempo de copiar o conteúdo antes que Cecília apague a lousa e dê continuidade à atividade.
1	08:25	09:10	Desenvolvimento de atividade 1: Hidrólise	Interativa de autoridade	Lousa	Fala, gestos e escrita	Cecília dá continuidade à explicação sobre os tipos de hidrólise
GAP	09:10	11:07	-	-	Lousa	Escrita	A licencianda interrompe a explicação para escrever definição de conceito na lousa.
1	11:07	11:29	Desenvolvimento de atividade 1: Hidrólise	Não Interativa de autoridade	Lousa	Escrita, fala, gestos	Cecília rapidamente explica o conteúdo que tinha acabado de escrever na lousa.
GAP	11:29	13:51	Gestão de sala de aula	-	Lousa	Escrita	A licencianda apaga uma parte de lousa e dá continuidade à escrita do conteúdo programado para o desenvolvimento da atividade na lousa.

1	13:51	20:04	Desenvolvimento de atividade 1: Hidrólise	Interativa de autoridade	Lousa	Escrita, fala, gestos	De maneira semelhante ao que fazia anteriormente, Cecília explica o conteúdo que acabou de escrever na lousa, e volta a complementar a escrita da lousa de acordo com a participação dos alunos. Ela permanece uma parte do tempo falando de costas para os estudantes, enquanto escreve no quadro.
GAP	20:04	20:49	-	-	Lousa	Escrita	A licencianda apaga uma parte de lousa e dá continuidade à escrita do conteúdo programado para o desenvolvimento da atividade na lousa.
1	20:49	22:29	Desenvolvimento de atividade 1: Hidrólise	Interativa de autoridade	Lousa	Escrita, fala, gestos	Dinâmica muito semelhante à segmentação anterior da atividade 1.
GAP	22:29	23:32	-	-	Lousa	Escrita	Enquanto Cecília deixa um tempo para que os estudantes copiem, o professor supervisor a chama e dá algumas sugestões sobre a abordagem do conteúdo. Ela retorna à frente da sala, apaga o quadro e escreve a continuação do conteúdo da aula.
1	23:32	33:39	Desenvolvimento de atividade 1: Hidrólise	Interativa de autoridade	Lousa	Escrita, fala, gestos	Cecília procura manter a interatividade da aula incentivando a participação dos alunos para que falem sobre o que acham que vai acontecer. Ela continua a completar a lousa com o desenvolvimento dessas interações. A licencianda finaliza a atividade perguntando se alguém apresentava dúvidas sobre o conteúdo (tempo 27:35). A atividade, entretanto, tem continuidade com a intervenção do professor supervisor, que explicou o conteúdo de maneira sumarizada.
GAP	33:38	35:12	-	-	-	-	Alunos terminam de copiar o conteúdo e saem da sala.

APÊNDICE M: Mapeamento da Aula 9 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
GAP	00:00	01:44	Gestão de sala de aula	Não interativa de autoridade	-	Fala, gestos	Informes sobre próximas aulas, monitoria, avaliação e finalização da SD.
1	01:44	14:12	Desenvolvimento de Atividade 1: discussão de exercícios da lista	Interativa de autoridade	Lousa	Fala, gestos, escrita.	A lousa já estava previamente preparada com o conteúdo escrito. A licencianda Laura explica questões da lista de exercícios para a casa nos quais os estudantes apresentaram mais dúvidas. A primeira era sobre as condições de otimização da produção de amônia no processo de Haber-Bosch. A segunda questão discutida era sobre as alterações do estado de equilíbrio de uma reação química, partindo do Princípio de Le Chatelier.
2	14:12	36:21	Desenvolvimento de atividade 2: adubação verde	Interativa dialógica (predominantemente)	Lousa, reportagens	Fala, gestos, escrita.	Laura anuncia o desenvolvimento da atividade seguinte, sobre adubação verde, e explica a dinâmica da atividade (em grupo e com a utilização de reportagens). Enquanto os estudantes se organizam em grupo e leem as reportagens, Laura escreve algumas questões para orientar a discussão geral da turma na lousa. Após o tempo de os alunos discutirem em grupo, inicia-se a discussão geral da turma, com a participação dos estudantes e o direcionamento da discussão por Laura a partir das questões colocadas na lousa.

APÊNDICE N: Mapeamento da Aula 10 – SD3

Episódio	Tempo		Propósito de ensino	Abordagem Comunicativa	Material de apoio	Modos	Observações
	Início	Final					
1	00:00	23:00	Desenvolvimento de atividade 1: adubação verde (continuação da aula anterior)	Interativa dialógica	Lousa, reportagens	Fala, gestos, escrita	A atividade, conduzida por Laura, consiste na continuação da que ocorreu na aula anterior. A licencianda deixou preparada a lousa com as mesmas questões orientadoras que sugeriu anteriormente, e assim desenvolve a discussão.
2	23:00	37:35	Desenvolvimento de atividade 2: estudo de caso.	Não interativa de autoridade.	Estudo de caso impresso	Fala, gestos, escrita	Laura explica o desenvolvimento da atividade do estudo de caso, dá orientações sobre a execução da atividade. Cecília anuncia que os critérios de correção serão os mesmos utilizados no ENEM. Os alunos utilizam o tempo restante da aula para iniciar a atividade, discutirem entre si e sanarem as dúvidas com as licenciandas e o professor.

APÊNDICE O: Transcrição do Episódio A5_At2 – Ciclo do Nitrogênio – Indicamos entre colchetes falas que aconteceram simultaneamente.

Laura: É... Agora a gente vai... eu vou trabalhar com vocês... como que o equilíbrio químico está presente na natureza, a gente começar a discutir isso a partir de agora. Vocês já ouviram falar, viram em biologia sobre o ciclo do nitrogênio?

Alunos: Sim.

Laura: Vocês já estudaram?

Alunos: Já.

Laura: Então a gente vai fazer uma retomada, eu coloquei o ciclo aqui na lousa, eu desmembrei ele. Eu não sei em quantas etapas vocês conhecem, mas eu desmembrei ele em dez etapas pra ficar mais fácil da gente visualizar. Só que hoje a gente vai trabalhar o ciclo em cima de uma etapa só. A gente vai ver todo o ciclo e aí a gente vai discutir uma etapa só, baseada em Equilíbrio Químico. Então vamos lá... na atmosfera a gente tem nitrogênio em abundância, a gente tem cerca de 79% do nosso ar constituído de nitrogênio na forma de N_2 . Mas a gente não consegue pegar nitrogênio na forma de N_2 . E eu preciso de nitrogênio?

Alunos: Precisa.

Laura: Pra quê eu preciso de Nitrogênio?

Alunos: [fala indistinta] (...) fazer bomba

Aluna 1: Pra tudo. Pra planta, pra tudo.

Aluno 1: Pra gerar vida.

Aluna 1: É, de fato, pra gerar vida.

Laura: Pra planta, pra tudo né. Duas moléculas principais no nosso corpo e nas plantas são constituídas de nitrogênio, vocês já ouviram falar de proteínas?

Alunos: Sim

Laura: E bases nitrogenadas de ácidos nucleicos?

Alunos: fala indistinta

Aluna 1: [DNA e RNA]

Laura: [Então o nitrogênio]. Exatamente, DNA e RNA. O nitrogênio é extremamente importante no nosso corpo porque a gente precisa da síntese dessas duas moléculas... dessas duas substâncias que são muito importantes no nosso corpo... Tudo bem? Só que a gente não consegue, nem a gente, nem a planta, nem o bichinho, a gente não consegue pegar nitrogênio na forma de N_2 . A gente não consegue. A gente respira, o nosso, o nitrogênio não fica dentro da gente, como é que eu faço isso então? É por isso que existe o ciclo do Nitrogênio. O ciclo

do Nitrogênio é uma forma do N_2 que está na atmosfera virar um composto a base de nitrogênio pra eu sintetizar as minhas moléculas orgânicas. Certo?

Alunos: Certo.

Laura: Então como que acontece o ciclo? Vocês me ajudam porque vocês já viram em biologia. A primeira etapa do ciclo então eu tenho nitrogênio na atmosfera e ele é gasoso. O nitrogênio é gasoso. Ele vai entrar no solo, a terra tá lá, o nitrogênio entra no solo. Essa é a primeira etapa do ciclo. A segunda etapa, no solo, nas raízes de algumas leguminosas, principalmente como soja e feijão, a gente tem um grupo de bactérias que chama bactérias nitrificantes. Como o próprio nome diz, elas transformam N_2 em um composto que eu consigo utilizar, que a planta consegue utilizar. Certo? Essas bactérias nitrificantes vão transformar o N_2 que entrou no solo em NH_3 , a amônia, que a gente está falando que a amônia é usada em muitos... Lembra que a gente falou na primeira aula? Que muitos fertilizantes usados na agricultura são à base de amônia. Lembram que a gente falou? Agora vocês conseguem entender porque que os agricultores usam a amônia? Porque ela vai favorecer no ciclo do nitrogênio, ela vai alterar o ciclo de modo a favorecer a agricultura. Tudo bem? Então vamos lá. Essas bactérias nitrificantes vão transformar o N_2 em NH_3 e no solo, como eu tenho água presente, o NH_3 se transforma em NH_4^+ e OH^- , tudo bem? Essa é a segunda etapa. Na terceira etapa do ciclo esse NH_4^+ no meio de uma série de reações que acontecem no solo vai se transformar em NO_2^- , nitrito. Depois esse nitrito vai se transformar em nitrato. O nitrato, por meio de algumas reações... Aqui eu não estou destacando essas reações porque o que importa pra gente hoje é só, é essa aqui, tá bom? Por isso que eu destaquei essa, então essas aqui a gente pode passar pra vocês depois a título de curiosidade, porque a gente vai se atentar a essa aqui, tá bom? Então o NH_4^+ vai se transformar em NO_2^- , em nitrito, esse nitrito na quarta etapa vai se transformar em nitrato, e o nitrato é o que as plantas usam pra sintetizar essas moléculas orgânicas. É na forma de nitrato. Por que o nitrato? Porque o nitrato é solúvel em água, então ele, o nitrato, consegue entrar na planta através do transporte por meio da água. Tudo bem, alguma dúvida até aqui? Não? Gente, reage, pelo amor de Deus, não? Na quinta etapa o NO_3^- entra na planta como eu disse pra vocês; a sexta etapa os animais vão lá e comem a planta, nós comemos a planta, os animais herbívoros comem a planta; a sétima etapa a planta vai morrer, porque ela chega um tempo, uma hora que ela tem morrer né, o tempo de vida dela acaba. Quando a planta morre, o NO_3^- que estava presente nessa planta vai voltar pro solo... quando esse NO_3^- volta pro solo, ao mesmo tempo que eu tenho as bactérias que transformam N_2 em amônia, eu vou ter as desnitrificantes, que vão transformar o nitrato em N_2 de novo. Tudo bem? Por quê? Porque aí esse N_2 é gasoso, ele vai voltar pra atmosfera. Acaba aqui? Vocês acham que vai acabar aqui?

Aluno: Não.

Aluna 2: Porque que não fica na terra?

Laura: porque ele é gasoso. Ele é um gás.

Aluna 1: Ele volta pra atmosfera.

Aluna 2: (inaudível)... no solo na forma gasosa também?

Laura: Porque ele está... em equilíbrio, né professor? Ela está em equilíbrio, ele entra e ele sai. Tudo bem? Entendeu?

Aluna 2: Aham. Tipo assim, do mesmo que ele pode voltar pra atmosfera ele pode continuar solo também?

Laura: Ele pode continuar no solo. Ele entra no solo. Por quê? Boa pergunta. Se ele volta pra atmosfera, se ele voltar pra atmosfera o ciclo vai continuar acontecendo, tudo bem? Vai entrar no solo e vai acontecer tudo de novo. E se ele permanecer no solo? O que que vai acontecer? Vai continuar. Exatamente. Entendeu? Então de qualquer forma o N_2 quando está presente no solo ele passa pelo ciclo pra ser transformado em nitrato que é o que as plantas e a gente usa pra sintetizar as nossas moléculas orgânicas. Alguma dúvida?

Aluno: Não.

Laura: Não? Então agora... eu pergunto pra vocês... [apaga reação na lousa]

Aluno: eu queria copiar.

Laura: não, calma, eu vou escrever maior.

Aluno: Ah tá.

Laura: Agora eu pergunto pra vocês: eu tenho a reação da amônia no solo, em equilíbrio com o amônio. Pergunto pra vocês: tenho lá minha horta, minha plantação, vou lá e coloco um fertilizante com um monte de amônia. O que vai acontecer com esse equilíbrio do solo da minha horta?

Aluno: vai desequilibrar.

Laura: Vai desequilibrar. Porque? Eu estou aumentando a concentração de NH_3 que é um reagente. O que que vai acontecer se eu aumentar a concentração de NH_3 ?

Aluna: Se ele aumentar (inaudível).

Laura: o equilíbrio vai deslocar pro outro lado, tudo bem? Vocês concordam?

Alunos: Sim.

Laura: Então tá. E se eu deslocar o equilíbrio dessa reação aqui, dessa etapa, o que que vai acontecer com o resto do ciclo, vai permanecer o mesmo?

Alunos: Não.

Laura: exatamente. Então, o ciclo vai mudar. Eu vou produzir mais coisas do que eu deveria produzir.

Aluno: Pode afetar a planta.

Laura: Pode afetar a planta, pode afetar o solo. Tudo bem?

Aluna 1: Se não tiver água o suficiente, aí não ocorre? Se não tiver no meio, porque você precisa aumentar também.

Laura: Sim, você precisa aumentar a água também, mas se não tiver água aí a influência não é tanta, mas geralmente o fertilizante... É uma ótima pergunta... Se eu não tiver água o suficiente a amônia gasosa vai embora do solo. Tudo bem? Só que a grande sacada é que os fertilizantes à base de amônia são todos à base, são todos feitos a partir de água, são soluções aquosas. Então no solo, em caso de fertilizantes à base de amônia, eu sempre vou ter água disponível pra que essa reação aconteça.

Aluno: Eles dosam...

Laura: Eles dosam pra que essa reação sempre aconteça, pra que o equilíbrio sempre seja deslocado... Desloco pra cá, produzo mais disso aqui, se eu produzo mais disso aqui eu tenho mais nitrato, que é o que a planta precisa. Tudo bem? Só como vocês disseram pra mim vai ocorrer um desequilíbrio no ciclo, e isso é bom isso, isso é ruim? O que vocês acham que vai acontecer?

Alunos: (fala indistinta).

Laura: Se o que eu quero é que a planta cresça é muito bom, mas e o solo?

Aluna 1: Vai... desgastar o solo.

Laura: Exatamente, eu vou ter um desgaste do solo, meu solo vai ficar prejudicado, porque eu estou alterando o equilíbrio natural dele. Tudo bem? O desequilíbrio do solo a gente vai discutir nas...

Aluna 1: E também pode ser que ela não cresça tanto.

Laura: Exatamente... vocês entenderam o que ela disse? Pode ser que a planta não cresça tanto, certo? Porque ela tem um tempo que ela leva pra crescer, ela precisa do tempo também. Se eu aumentar muito o nitrato ela vai a alterar demais, então ela vai conseguir o tanto de nutriente que ela precisa, mas sem crescer o suficiente. Então é o que acontece quando a gente compra verdura, que a gente vai no mercado, o alface tá desse tamanho. Você fala: nossa, que alface pequena. Pode ser por isso. Usa muito fertilizante, prejudica no crescimento da planta. Tudo bem? Alguma dúvida? Nenhuma dúvida? Não?

Aluna 1: Em relação a isso não...

Laura: A isso, nada? Nenhuma dúvida? Então agora eu vou mostrar pra vocês uma simulação. Terminem de copiar.

Aluna 2: Quando os animais defecam ou eles morrem, o nitrato também volta pro solo né?

Laura: Boa pergunta, espera aí que eu vou falar. Devia ter perguntado alto. Ó gente, presta atenção. A colega de vocês fez uma pergunta muito legal, vou compartilhar com vocês, eu quero que vocês me respondam. O animal vai comer a planta. Só que ele vai excretar, né.

Aluna 1: vai acumular com o solo...

Laura: E o que que vai acontecer?

Aluna 1: Volta pro solo, não é isso?

Laura: O que que volta pro solo?

Aluna 3: O NO_3 .

Laura: O nitrato, exatamente. Então o animal come a planta que tem nitrato, a hora que ele excreta ele também está liberando nitrato, então...

Aluna 1: Por isso que usa cocô de vaca como fertilizantes.

Laura: Muito bem. E que tipo de fertilização é essa? Essa aqui a gente chama de fertilização química, porque a gente está usando um composto químico, a amônia não é natural.

Alunos: (inaudível) verde...

Laura: Exatamente, então quando a gente usa esterco de animal, a... vocês já ouviram falar do método de compostagem? A comida tem nitrato, o método de compostagem eu estou repondo o nitrato que o solo precisa sem agredir, sem afetar diretamente no equilíbrio do solo porque a quantidade é bem menor. E a compo... é... a fertilização orgânica que a gente chama de fertilização orgânica.

Alunos: (fala indistinta, inaudível) Borra de café.

Laura: Sim... é um método de fertilização orgânica. Porque uma coisa que eu não deixei claro aqui porque pra gente só interessa os fertilizantes à base de nitrogênio né, é que precisa de outros nutrientes também, então tem o carbonato de cálcio, vários outros compostos. A casca de ovo é riquíssima em carbonato de cálcio, que é o que precisa. E a borra de café, o café é uma planta, o grão do café é uma planta; ele vai repor o nitrogênio no solo. Entendeu? Por isso que esse método de fertilização de borra de café com casca de ovo é extremamente eficiente, porque eu estou repondo dois principais nutrientes que a planta precisa pra crescer. Tudo bem? Alguma dúvida?

Alunos: (fala indistinta).

Laura: Quem morre? Também. Também volta nitrogênio pro solo. Vocês já acabaram de copiar? Posso abaixar aqui?

Laura: Eu vou passar pra vocês agora essa animação, só pra a gente relembrar o que é o ciclo do nitrogênio. Tudo que eu falei está nessa animação de uma forma bem mais simplificada, só coloquei umas etapas ali pra gente discutir a reação da amônia. Então, como eu disse, as plantas e os animais não podem usar o gás nitrogênio puro, ele precisa de alguma coisa pra fixar esse gás nitrogênio no organismo. E aí, além das bactérias nitrificantes a gente tem também os raios do sol, os raios de chuva, que podem decompor o N_2 em NO_3 . Aí esse NO_3 entra no solo. Como ele é solúvel em água ele entra na planta, e a forma que eu disse pra vocês é que o N é gasoso, ele entra no solo. Quando ele entra no solo as bactérias que estão presentes na raiz de algumas plantas, que são as bactérias o que eu disse?

Alunos: (fala indistinta).

Laura: Nitrificantes, nitrificantes, exatamente. Elas transformam N_2 em NO_3^- , ele entra... Você percebe que aqui ele já vai direto né, ele não passa por essas etapas que eu passei pra vocês... Entra na planta. Os animais vêm e comem a planta, o ratinho comeu a planta, ele come a planta e está ingerindo nitrogênio também; tudo bem? Aí ele vai embora com o nitrogênio que ele precisava. Aí a planta morre. O nitrogênio volta por solo na forma de nitrato. Outras bactérias, que são que tipo de bactérias?

Aluno 2: Desnitrificantes.

Laura: As desnitrificantes transformam NO_3 em N_2 e ele volta pra atmosfera, tudo bem? E aí, o que que acontece? Tudo de novo, fica nesse ciclo. Deu pra entender?

Alunos: (inaudível).

Laura: É porque é assim, o que acontece. Alguns compostos, quando eles estão em contato com a luz, eles mudam de fórmula, eles sofrem decomposição. E é o que acontece com o N_2 . O N_2 em contato com a luz do raio e o oxigênio atmosférico vai formar o NO_3 . Entendeu? E aí o NO_3 entra no solo também. É bem mais... é que a forma de se obter no ciclo é bem menor pelos raios do que pelas bactérias nitrificantes.

Aluna 4: As bactérias no caso elas transformam mais.

Laura: Transformam mais porque elas estão ali o tempo todo né, não é toda hora que a gente tem raios ou luz solar intensa pra isso acontecer. Entendeu? Alguma dúvida?

Alunos: (fala indistinta)

Laura: quando ele é decomposto pelos raios sim. Porque ó, quando tem o raio ele entra como NO_3 , se não tem o raio, aí ele vai entrar como NO_2 .

Aluna 5: Ah, entendi.

Laura: Como NO_2 não, desculpa, como N_2 . Tá bom? Gente, alguma dúvida? Ninguém tem dúvida? Tá tudo em ordem então?

APÊNDICE P: Protocolo de Entrevista

Roteiro de questões da LEV

APRESENTAÇÃO: *Estamos realizando uma pesquisa sobre a comunicação do professor em sala de aula e sua articulação com o planejamento didático. Gostaríamos do seu auxílio para rever algumas sequências discursivas da Sequência Didática que você planejou e ministrou.*

1. Desde quando você trabalha na área da educação?
2. Fale um pouco sobre as atividades que você tem desenvolvido (PIBID, IC, ou outras atividades relacionadas à educação) e da sua atuação em sala de aula.
3. Como foi sua relação de trabalho no grupo durante o processo de elaboração da sequência didática e no momento de ministrar as aulas?
4. Relate sobre os interesses do grupo e os individuais frente a questões consensuais e conflituosas.
5. Você utilizou vários suportes de ensino ao longo das aulas. O que te motivou a utilizá-los?
6. De maneira geral, como a diversidade de suportes planejados se relaciona com os propósitos [objetivos] estabelecidos para cada aula?

LEITURA COMPARTILHADA – REPETIR CONFORME A QUANTIDADE DE VÍDEOS SELECIONADOS.

1. A partir da sequência discursiva que apresentaremos narre os acontecimentos destacando quais os propósitos e os conceitos utilizados.
2. Gostaria que você explicasse a influência desse suporte em sua performance na comunicação dos conceitos, destacando o que você acredita que foi limitado ou potencializado nas linguagens verbal e gestual.
3. O que a mudança do suporte usado acarretaria na sua performance em sala de aula? (Caneta e lousa para tela de projeção com apresentação de slides; tela de projeção com Imagem estática para tela de projeção com simulação dinâmica).
4. 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?

AUTOAVALIAÇÃO

5. Existe alguma parte da atividade que você gostaria de discutir?
6. Há alguma sequência discursiva em que você percebeu alguma reação dos alunos à sua fala ou em momentos que você gesticulava?
7. Em sua opinião, qual é a necessidade de utilizar diferentes suportes para ensinar química?
8. Comente a experiência de analisar sua aula através do registro em vídeo efetuado.
9. Qual é a função do registro da aula em vídeo na formação de professores?
10. Gostaria que você fizesse uma autoavaliação sobre a sua performance em sala de aula.